

2010 年河南省中等职业学校对口升学考试复习指导

电子类专业（下册）

# 电冰箱、空调器原理与维修 电视机原理与维修

河南省职业技术教育教学研究室 编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书为2010年河南省中等职业学校对口升学考试复习指导丛书之一，主要内容有：电冰箱、空调器原理与维修、电视机原理与维修和参考答案，同时还收录了近两年河南省中等职业学校毕业生对口升学考试的电子类专业课试卷、参考答案及评分标准。

本书适用于参加电子类专业对口升学考试的学生作为复习参考资料。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有，侵权必究。

## 图书在版编目（CIP）数据

电冰箱、空调器原理与维修·电视机原理与维修/河南省职业技术教育教学研究室编. —北京：电子工业出版社，2010.2

2010年河南省中等职业学校对口升学考试复习指导·电子类专业·下册

ISBN 978-7-121-10346-9

I. 电… II. 河… III. ①冰箱—专业学校—升学参考资料②空气调节器—专业学校—升学参考资料③电视接收机—专业学校—升学参考资料 IV. TM925 TN949.1

中国版本图书馆CIP数据核字（2010）第024401号

责任编辑：侯丽平

印 刷：

装 订：

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：16 字数：409.6千字

印 次：2010年2月第1次印刷

印 数：2 000册 定价：25.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

# 前 言



普通高等学校对口招收中等职业学校应届毕业生，是中等职业教育与普通高等教育相互沟通和衔接，建立人才成长“立交桥”的重要举措；是职业教育领域坚持以人为本，满足学生终身学习需求的具体体现。为了做好2010年河南省中等职业学校毕业生对口升学考试指导工作，帮助学生有针对性地复习备考，我们组织有关专家和教师编写了这套《2010年河南省中等职业学校对口升学考试复习指导》。这套复习指导是以2010年河南省中等职业学校对口升学《考纲》为依据，以国家中等职业教育规划教材、河南省中等职业教育规划教材为参考编写的。每本复习指导包括复习内容和要求、题型示例、参考答案三部分内容，同时还收录了近两年河南省中等职业学校毕业生对口升学考试试卷、参考答案及评分标准。

在编写过程中，我们以科学发展观为指导，认真贯彻《关于实施职业教育攻坚计划的决定》（豫政〔2008〕64号）文件精神，坚持“以服务为宗旨、以就业为导向”的职业教育办学方针，以基础性、科学性、适应性、指导性为原则，紧扣《考纲》，着重反映了各专业（学科）的基础知识和基本技能，注重培养和考查学生分析问题和解决问题的能力。在内容选择和例题设计上，既适应了高考选拔性能力考试的需要，又注意了对中等职业学校教学工作的引导，充分体现了职业教育特色。在复习时，建议以教材为基础，以复习指导为参考，二者配合使用，效果更好。

本书是这套书中的一种，其中《电冰箱、空调器原理与维修》部分，主编王国玉、程勇，参编陈清顺、杨俊；《电视机原理与维修》部分，主编罗保振、刘广超。本书由李本桃审稿。

由于经验不足，时间仓促，书中瑕疵在所难免，恳请广大师生及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

河南省职业技术教育教研室

2010年1月

# 目 录



## 第一部分 电冰箱、空调器原理与维修

复习指导	1
第一章 制冷与空调技术的基础知识	1
第二章 电冰箱	12
第三章 电冰箱故障检修	33
第四章 空调器	51
第五章 空调器故障检修	65
第六章 制冷系统维修基本操作	74
第七章 实训	92
电冰箱、空调器原理与维修题型示例	103

## 第二部分 电视机原理与维修

复习指导	117
第一篇 电视技术基础知识	117
第一章 电视信号的发射和接收	117
第二章 彩色电视机图像和显像原理	121
第三章 彩色电视机的基本构成	122
第一篇题型示例	125
第二篇 电视机单元电路的结构和故障检修	132
第四章 调谐器电路的结构和故障检修	132
第五章 中频电路的故障检修	135
第六章 伴音电路的结构和故障检修	137
第七章 亮度、色度信号处理电路的结构和故障检修	139
第八章 行扫描电路的结构和故障检修	143
第九章 场扫描电路的结构和故障检修	147
第十章 电源	151
第十一章 显像管电路的结构和故障检修	154
第十二章 控制系统的电路结构和故障检修	158



第二篇题型示例·····	161
<b>第三篇 电视机的新技术（选学模块）</b> ·····	176
第十三章 大屏幕彩色电视机的结构特点·····	176
第十四章 彩色电视机的新技术·····	178
第三篇题型示例·····	181
<b>第四篇 维修技能实训</b> ·····	187
第十五章 彩色电视机的故障检修·····	187
第四篇题型示例·····	192

### 第三部分 2008—2009 年试题

2008 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试	
电子类专业课试卷·····	197
2009 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试	
电子类专业课试卷·····	204

### 第四部分 参 考 答 案

电冰箱、空调器原理与维修题型示例参考答案·····	211
电视机原理与维修题型示例参考答案·····	222
第一篇题型示例参考答案·····	222
第二篇题型示例参考答案·····	225
第三篇题型示例参考答案·····	234
第四篇题型示例参考答案·····	237
2008 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试	
电子类专业课试卷参考答案及评分标准·····	241
2009 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试	
电子类专业课试卷参考答案及评分标准·····	246



# 第一部分 电冰箱、空调器 原理与维修

## ✧ 复习指导 ✧

### 第一章 制冷与空调技术的基础知识

#### 复习要求

1. 熟练掌握制冷与空调技术的基本知识和热工知识（基本状态参数），并且会应用基本知识。
2. 理解制冷剂、冷冻油的种类、作用和应用。熟练掌握显热、潜热、比热容、汽化、液化、蒸发、沸腾、饱和温度、饱和压力、临界温度、临界压力、过热、过冷、干冷、湿度等概念及各自具有的特定物理意义。
3. 熟练掌握制冷的基本原理。
4. 熟练使用制冷维修工具。

#### 复习内容

#### 一、制冷与空调热工知识

在制冷工程中，为了冷藏和冷冻食品、调节室内的温度，必须从低温物体（被冷冻的对象）中吸收热，再把热能传递给高温物体（周围介质，如水或空气），这就需要在制冷设备上消耗一定的机械能，才能达到。这就是热力学第二定律的具体应用。这个过程就是制冷过程。

## 1. 热力系统

热力是一门学科,凡是与热能相关的机械和热力系统均为热力专业研究的对象,它的内容涉及热机(喷气发动机、汽油机、柴油机、蒸汽机、空压机和制冷压缩机)、电力、锅炉、高炉等。

(1) 系统 研究者指定的研究对象称为系统。(热力学研究中,作为分析对象选取的某特定范围内的物质或空间。)例如,本教材讲的制冷系统。

(2) 环境 与环境发生相互作用的周围所有物质或空间称为环境;又称为外界。(系统以外的物质或空间称为外界。)

(3) 边界 系统和环境之间的分界面称为边界。(系统与外界之间的界限称为分界面。分界面可以是:真实的或假想的;固定的或移动的。)

(4) 闭口系统 与环境没有质量交换的系统称为闭口系统。(与外界之间既有能量又有物质交换的系统称为开口系统或控制体;与外界之间只有能量(功和热)而没有物质交换的系统称为封闭系统或闭口系统;与外界之间没有热量交换的系统称为绝热系统;与外界之间既没有能量也没有物质交换的系统称为孤立系统。)

自然界没有绝对的封闭系统、绝热系统和孤立系统。在分析实际问题时,为了简化可以应用上述概念做近似处理。

### (5) 系统的热力状态

①状态:某一时刻,系统中的物质表现在热力现象方面的总状况。

②状态参数:描述系统状态的物理量称为状态参数。

③基本状态参数:当系统与外界发生相互作用时,系统的状态将发生变化,系统状态的变化一般表现为系统中工质的压力、温度、比体积、内能(焓和熵)等物理量的变化,并且这些物理量的变化与变化的过程无关。

但基本状态参数有三个:温度、压力和比体积。

### (6) 比体积

①密度:单位体积流体具有的质量,单位是 kg/L。

②比体积:密度的倒数;单位质量流体具有的体积,单位是 L/kg。

## 2. 温度

(1) 温度 在宏观上是描述物体冷热程度的物理量;温度在微观上标志物质内部大量分子热运动的激烈程度。

(2) 温标 测量温度的标尺称为温标,工程上常用的温标分为3种:热力学温标( $T$ )、摄氏温标( $t$ )和华氏温标( $\theta$ )。

它的换算关系如下:

$$\theta = (1.8t + 32)(^{\circ}\text{F})$$

$$T = (273 + t)(\text{K})$$

$$t = (T - 273)(^{\circ}\text{C})$$

其中, $^{\circ}\text{F}$ 是华氏温度; $\text{K}$ 是开尔文温度; $^{\circ}\text{C}$ 是摄氏温度。

### (3) 干、湿球温度

①干球温度 普通温度计测量出来的温度。

②湿球温度 用湿纱布包住普通温度计的温包,就组成一个湿球温度计;所测量出来的

温度就是湿球温度。

(4) 临界温度 当气态物质的温度升高到某一特定数值后, 即使施加多大的压力也不能由气态变成液态, 这一特定的温度称为该物质的临界温度。

### 3. 压力

(1) 压力 垂直作用于物体表面的力称为压力。

(2) 压强 在制冷工程中, 压强是指单位面积所承受的垂直作用力, 用  $P$  表示。压强的法定单位是 Pa (帕), 非法定单位有兆帕 (MPa)、标准大气压 (atm)、巴 (bar)、工程大气压 (at) 和托 (Torr)。大气压是指地球表面的空气对地面的压力; 在工程上为使用方便和计算方便, 把一个大气压按  $0.98 \times 10^5 \text{ Pa}$  来计算, 称为一个工程大气压 (at), 即 1 个工程大气压为  $0.98 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

$$10 \text{ at} = 1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ Pa} \quad 1 \text{ atm} = 1.01310^5 \text{ Pa} \quad 1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

压力有绝对压力、表压力和真空度之分。

(3) 绝对压力 是指被测流体的实际压力, 用  $P_{\text{绝}}$  表示。

(4) 相对压力 当绝对压力高于大气压力 (用  $B$  表示) 时, 压力计的示数叫做表压力, 用  $P_{\text{表}}$  表示; 而系统抽真空时压力计的示数叫做真空度, 用  $P_{\text{真}}$  表示。它们之间的关系是:  $P_{\text{绝}} = P_{\text{表}} + B$ ,  $P_{\text{真}} = B - P_{\text{绝}}$

(5) 真空 低于一个大气压的气态空间称为真空。表压力为负值。

(6) 真空度 表示真空程度的物理量称为真空度; 是真空负压的绝对值, 用  $P_{\text{真}}$  表示。

(7) 临界压力 与临界温度相对应的最低压力。

### 4. 温度和露点

#### (1) 空气

①湿空气 在自然界中, 空气总是或多或少地含有水蒸气, 这种空气叫做湿空气。

②干空气 完全不含水蒸气的空气称为干空气。

③饱和空气 在一定温度下, 空气中所含水蒸气的量达到最大值, 开始结露, 这种空气就叫做饱和空气。空气中所含水蒸气的多少用湿度来表示, 湿度常用绝对湿度、相对湿度、含湿量、露点来表示。

#### (2) 绝对湿度与相对湿度

湿度是湿空气的状态参数之一, 它表示空气中所含有水分的量。

①绝对湿度 单位体积空气中所含水蒸气的质量, 叫做空气的绝对湿度, 单位为  $\text{kg/m}^3$ 。

②相对湿度 是指在某一温度时, 空气中所含的水蒸气实际质量与同一温度下饱和空气中的水蒸气质量之百分比。

③二者差别。绝对湿度只说明单位体积空气中含有多少克水蒸气, 不能说明有没有达到饱和, 而相对湿度则说明了空气离达到饱和时的程度。

在实际中, 直接测量空气所含水蒸气质量较困难, 由于空气中水分产生的压力在  $100^\circ\text{C}$  以下时与空气中含水量成正比, 从而可以用空气中水蒸气产生的压力表示空气中的绝对湿度。饱和空气的绝对湿度与温度有关, 温度高 (低), 饱和空气的绝对湿度大 (小)。因此, 在空气中水蒸气含量不变的情况下, 可降低温度以提高空气的相对湿度。

④空气中的绝对湿度与相对湿度的关系是:

$$\text{相对湿度} = \frac{\text{绝对湿度（以水蒸气分压表示）}}{\text{饱和水蒸气压力}} \times 100\%$$

### (3) 含湿量与露点

①含湿量 1kg 干空气所含水蒸气的质量，叫做空气的含湿量，其单位是 g/kg。在实际应用中，一般不使用绝对湿度，而使用“含湿量”这一概念。

②露点 在含湿量不变的条件下，空气中水蒸气刚好达到饱和时的温度或湿空气开始结露时的温度叫做露点。

### 5. 饱和温度和饱和压力

(1) 饱和温度 液体沸腾时维持的不变温度称为沸点，又称为在某一压力下的饱和温度。

(2) 饱和压力 与饱和温度相对应的某一压力称为该温度下的饱和压力。

二者关系为压力升高，对应的饱和温度也升高；温度升高，对应的饱和压力也增大。

饱和温度和饱和压力对制冷系统有重要的意义：在蒸发器中，制冷剂液体在饱和温度下吸热、沸腾；而在冷凝器中，制冷剂蒸气的冷凝温度即为所处压力下的饱和温度。在整个凝结过程中，尽管蒸气还是不断受到冷却，但饱和温度始终维持不变。

### 6. 物态变化

(1) 物质的状态 固态、液态、气态是物质存在的三种状态。在一定的条件下，物质由一种状态变成另一种状态称相变或称为物态变化。

这三种状态之间的变化都伴有热的转移，物态变化与热量转移如教材图 1-3 所示。

#### (2) 汽化

①汽化 物质的状态从液态变为气态叫做汽化。

②汽化的形式 汽化有蒸发与沸腾两种形式。同时汽化的过程要吸收热量。

③蒸发 蒸发只是在液体表面进行的汽化现象，它可以在任何温度和压强下进行。实践证明，温度越高，蒸发越快。此外，表面积加大、通风好也有利于蒸发。蒸发过程的汽化热叫蒸发热，与温度有关。

④沸腾 沸腾是在液体表面和内部同时进行的强烈汽化，沸腾时的温度叫做沸点。

⑤蒸发和沸腾的联系和区别 蒸发和沸腾的联系：蒸发与沸腾在相变上并无根本区别。它们都是液体汽化的方式，即都属于汽化现象，液体在蒸发和沸腾的过程中，都需要吸收热量。

蒸发和沸腾的区别：

a. 蒸发是液体在任何温度下都能发生的汽化现象，而沸腾是液体在一定温度（沸点）下才能发生的汽化现象。

b. 蒸发是只在液体表面发生的缓慢的汽化现象，而沸腾是在液体表面和内部同时发生的剧烈的汽化现象。

c. 蒸发时液体温度会下降，而沸腾中液体温度保持不变（在液体表面上压强不改变的前提下）。

d. 影响蒸发的因素有液体的温度、液体表面上的气流快慢、液体的表面积；影响沸点的因素有液体表面上的气压、液体的纯净程度。

⑥蒸发器、蒸发温度和蒸发压力 在制冷行业中，习惯上把沸腾称为蒸发，同时把沸腾

器、沸腾温度和沸腾压力分别叫做蒸发器、蒸发温度和蒸发压力。

⑦常见的蒸发与沸腾的现象 夏天往地上洒水，我们能观察到地面上有一股热气升空的现象；人流汗，汗液蒸发时从皮肤吸热，保持体温不致升高；夏天狗伸长舌头大口喘气，增加蒸发量来散热；给高烧患者身上涂抹酒精进行降温、退烧等都是蒸发现象。在电子车间波峰焊机工作时，焊锡在锅里翻滚的现象；以及油在锅里烧开的现象，均为沸腾的现象。

### (3) 液化

①液化 物质由气态转变为液态的过程叫做液化，又称冷凝。

②液化的两种方式 降低温度（一切气体一切温度）和压缩体积（某些气体一定温度〈一般为常温，特殊的须先降温再压缩〉）。任何气体在温度降到足够低时都可以液化。同时液化也是放热过程。

③常见的液化现象 雾、露、雨的形成；水蒸气与热空气一起上升，在高空中遇冷空气时，水蒸气就凝结成雨；冬天口中呼出的白气，这是我们口中呼出的水蒸气遇冷空气，液化成小水滴。

最后要指出：液化与汽化过程是一个逆过程。

④临界温度与临界压力 温度升高超过某一数值时，即使再增大压力也不能使气体液化，这一温度叫做临界温度。在这一温度下，使气体液化的最低压力叫做临界压力。在临界温度以上的气态，无论加多大的压力都不能使它液化。因此，对于制冷剂来说，为了使它在常温下能够液化，其临界温度应较高一些。

### (4) 湿蒸气

①湿蒸气 制冷剂在蒸发器和冷凝器中进行的气液状态转变过程中，饱和液体与饱和蒸气是同时存在的，饱和蒸气与饱和液体的混合物，称为湿蒸气。

②干蒸气 完全不含饱和液体的饱和蒸气称为干蒸气。

③干度 湿蒸气中饱和蒸气的含量，用湿蒸气的干度  $X$  表示。用  $m_v$  和  $m_w$  分别代表湿蒸气中所含饱和蒸气与饱和液体的质量，则湿蒸气的干度为：

$$X = m_v / (m_v + m_w)$$

$X=0$  时，完全不含饱和蒸气，为纯饱和液体。

$X=1$  时，完全不含饱和液体，为饱和气体。

制冷剂在蒸发器中的干度是从  $0 \sim 1$  不断增加的。

## 7. 过热度与过冷度

(1) 过热蒸气及过热度 是指在某一定压力下，制冷剂蒸气的实际温度高于该压力下相对应的饱和温度（沸点）时，这种蒸气称为过热蒸气。此时超过的温度叫做过热度。

例 1：1atm（标准大气压）下，水的饱和温度为  $100^\circ\text{C}$ ， $130^\circ\text{C}$  的蒸气为过热蒸气，过热度为  $30^\circ\text{C}$ 。

例 2：R22 制冷系统空调工况下，制冷剂在蒸发器中沸腾汽化温度为  $5^\circ\text{C}$ ，压缩机回气管中的温度为  $15^\circ\text{C}$ ，其蒸气为过热蒸气，过热度为  $15^\circ\text{C} - 5^\circ\text{C} = 10^\circ\text{C}$ 。

(2) 过冷 是指在某一定压力下，制冷剂液体的温度低于该压力下相对应的饱和温度时，这种液体成为过冷液体。此时温度差为过冷度。

(3) 过冷与过热在电冰箱上的应用 电冰箱中为了限制节流汽化，从冷凝器出来的液态制冷剂应进一步降温，使其过冷；而为了防止液击，气态制冷剂进入压缩机前，应吸热升

温,使其成为过热蒸气。因此,常常将毛细管和压缩机低压回气管套在一起,使低压回气管中的低温低压干饱和蒸气状态的制冷剂与毛细管中的高压常温饱和状态的制冷剂进行热交换,一方面降低了节流前制冷剂的温度,使之变成比饱和温度低的过冷液,另一方面又让蒸发器流出的低温低压干饱和蒸气吸收热量,变成低温低压的过热蒸气,来提高制冷系统的制冷量。

### 8. 热量

(1) 热量 指的是由于温差的存在而导致的能量转化过程中所转化的能量。而该转化过程称为热交换或热传递。

热量的法定单位是 J (焦耳),非法定单位(即工程单位)有 cal (卡)和 kcal (千卡)。它们的换算关系为:1J (焦耳) = 0.2388cal (卡),1cal (卡) = 4.1868J (焦耳)。

(2) 显热 在物体吸热或放热过程中,仅使物体分子的动能增加或减少,即使物质的温度升高或降低,并没有物质形态的变化,它所吸收或放出的热能称之为显热。

(3) 潜热 当物体吸热或放热过程中,仅使物质分子的位能增加或减少,即使物质状态改变而其温度并不变化时,它所吸收或放出的热能称之为潜热。

(4) 比热容 是指 1g 某种物质温度升高 1℃ 时所吸收的热量。

### 9. 焓与熵

#### (1) 焓

①焓 是一个热力学系统中的能量参数。是物质在某种状态下所具有能量的总和。1kg 的物质在某一状态时,所含的热量称为该物质的焓。

②符号与单位 符号为  $H$ ,单位为 kJ/kg。

③焓的物理意义 是指以特定温度作为起点的物质所含的热量。

焓随制冷剂的状态、温度和压力等参数的变化而变化。当对制冷剂加热或做功时,焓就增大,反之,制冷剂被冷却或蒸气膨胀向外做功时,焓就减小。

#### (2) 熵

物理学上是指热能除以温度所得的商,标志热量转化为功的程度。熵在热力学中是表征物质状态的参量之一,通常用符号  $S$  表示。它是从外界加进 1kg 物质(系统内)的热量  $Q$  与加热时该物质的绝对温度  $T$  (K) 之比,用  $S$  表示,其关系式为:

$$S = Q/T \text{ (kJ/kg)}$$

### 10. 功率和制冷量

(1) 功率 功率是指物体在单位时间内所做的功,即功率是描述做功快慢的物理量。单位为瓦 (W) 或千瓦 (kW)。

(2) 制冷量 电冰箱或空调器进行制冷运行时,单位时间从密闭空间或区域移走的热量叫做制冷量。

制冷量的单位是瓦 (W, 1W = 1J/s) 或千瓦 (kW)。

空调器铭牌上所标的制冷量,叫做名义制冷量,它是在规定的标准工况下所测得的制冷量。不同国家所规定的空调标准工况不一样。

### 11. 能效比

压缩机的制冷量与其运行时所消耗的功率之比叫做能效比,也叫做性能系数。

## 二、制冷与空调基本知识

1. 制冷技术总的来说可分为物理和化学方法两大类。
2. 根据制冷产生的环境温度的不同, 制冷技术大致可分为三类。

- (1) 普通制冷 (环境温度到  $-153.15^{\circ}\text{C}$ );
- (2) 深度制冷 ( $-153.15^{\circ}\text{C}$  到  $-253.15^{\circ}\text{C}$ );
- (3) 低温和超低温制冷 ( $-253.15^{\circ}\text{C}$  到接近绝对零度, 即  $-273.15^{\circ}\text{C}$ )。

电冰箱和空调器中的制冷属普通制冷。

3. 按照制冷的物理原理不同, 制冷技术主要可划分为以下几种。

(1) 液体汽化法 液体汽化法制冷, 就是利用常压下沸点较低的液态制冷剂沸腾汽化 (制冷技术中习惯上称为蒸发), 要吸收汽化潜热, 来使周围的物体或空间制冷, 它是利用物质液气状态变化过程来获取低温的方法。在普通制冷范围内, 现在主要采用液体汽化法制冷, 如蒸气压缩式制冷、吸收式制冷、蒸气喷射式制冷等, 其中又以蒸气压缩式制冷的应用最为广泛。

①蒸气压缩制冷循环 (参考教材图 1-4) 液体制冷剂在蒸发器中吸收被冷却的物体热量之后, 汽化成低温低压的蒸气; 被压缩机吸入、压缩成高温高压的蒸气后排入冷凝器, 在冷凝器中向冷却介质 (水或空气) 放热, 冷凝为高温高压液体; 经节流阀节流为低温低压的制冷剂, 再次进入蒸发器吸热汽化, 达到循环制冷的目的。这样, 制冷剂在系统中经过蒸发、压缩、冷凝、节流四个基本过程完成一个制冷循环。

熟悉掌握制冷循环的口诀: (面对教材图 1-4) “脚踩压缩机, 头顶节流阀, 左手蒸发器, 右手冷凝器。”

②吸收式制冷循环 (参考教材图 1-5) 吸收式制冷循环利用热源所提供的热能, 使工质产生循环, 它用吸收器和发生器等部件代替压缩机, 并采用两种工质, 低沸点的工质称为制冷剂, 高沸点的工质称为吸收剂, 而其他部件的作用和原理与蒸气压缩制冷循环基本相同。

吸收式制冷循环存在两个循环管路, 它的工作过程为: 液态制冷剂经节流装置节流降压后, 在蒸发器中等压蒸发吸热, 变为低温、低压的制冷剂蒸气后进入吸收器, 被吸收器强烈吸收, 形成高浓度的制冷剂溶液, 并放出溶解热。制冷剂溶液由泵送入发生器中, 被热源加热升温, 产生高压制冷剂蒸气, 送到冷凝器中冷凝成液态制冷剂, 而发生器中剩下的稀溶液经节流后又回到吸收器中。

(2) 气体膨胀法 气体膨胀法制冷, 让气体经膨胀机膨胀或使气体经绝热节流膨胀都可制冷。气体流道的截面突然缩小然后又扩大的流动过程称节流。气体流经孔板、阀门的过程是工程上常见的节流实例。由于流道截面突然缩小, 流动阻力增大, 节流气体压力将降低; 并且大多数气体经绝热 (和外界无热交换) 节流后温度会降低, 即产生制冷反应。但是, 气体节流膨胀的冷却效应不大, 单纯采用气体节流制冷的效率不高。目前多将节流制冷与具有膨胀机的气体膨胀制冷结合进行, 用于深度制冷 (如液化空气) 和低温设备 (如液化氮气)。

(3) 温差电制冷 温差电制冷是利用珀尔帖效应来获取低温的。将两种不同的导体连接成闭合的环路, 两个连接点称为节点, 若加热其中一个节点, 冷却另一个节点, 环路中将



有电流产生,这种现象称为温差电现象,也称热电效应。这两种导体的组合,称为电偶对。相反,若在电偶对组成的环路中接入直流电源,那么其中一个节点的温度会升高,向外界放出热量;而另一个节点的温度将降低,会吸收周围的热量,产生制冷效应。这种现象称为珀尔帖效应。金属导体的珀尔帖效应十分微弱,没有实用价值。采用P型半导体和N型半导体用铜片焊接成电偶对,珀尔帖效应较为显著。如果将数十个半导体电偶对串联组成热电堆,则可获得较大的制冷量。由于实际采用半导体材料制作电偶对和热电堆,所以温差电制冷又称半导体制冷。

### 三、制冷剂与冷冻油

#### 1. 制冷剂

(1) 制冷剂的概念 制冷系统中循环流动的工作物质,简称工质,又称制冷剂,俗称雪种。用Refrigerant(制冷)的第一个字母R表示。

(2) 制冷剂的种类及代号 制冷剂按其化学结构的不同可分为四类。

①无机化合物: R后面第一个数字用7表示,其余两位数字为该物质的分子量。

如:  $\text{NH}_3$ 的代号为R717,  $\text{H}_2\text{O}$ 的代号为R718, 干冰 $\text{CO}_2$ 的代号为R744。

②氟利昂: 是烷烃的卤代物,其分子通式为 $\text{C}_m\text{H}_n\text{F}_x\text{Cl}_y\text{Br}_z$ ,其代号为R(m-1)(n-1)xBr。

如:  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ 的代号为R12,  $\text{C}_2\text{HF}_3\text{Cl}_2$ 的代号为R123,  $\text{CHF}_2\text{Cl}$ 的代号为R22,  $\text{CH}_2\text{F}_4$ 的代号为R134a。

③共沸溶液: 是由两种或两种以上的物质组成的混合物,其蒸发温度和冷凝温度恒定不变,第一个数字用5表示。

如: R500,由R12(73.5%)和R152a组成; R501,由R12(25%)和R22组成; R502由R22(48.8%)和R115组成。

④碳氧化合物: 甲烷 $\text{CH}_4$ , R50; 乙烯 $\text{C}_2\text{H}_4$ , R1150; 异丁烷 $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , R600a。

(3) 对制冷剂在热力学性质方面的要求如下。

①要求沸点和凝固点要低。R12、R22中均含有氯原子,破坏大气臭氧层,之所以让它们充当制冷剂,是因为它们在标准大气压下的沸点很低, R12标准沸点为 $-29.8^\circ\text{C}$ , R22的标准沸点为 $-40.8^\circ\text{C}$ 。

②要求蒸发压力稍高于大气压力。要求冷凝压力要低,一般不超过 $1.5 \sim 2.2\text{MPa}$ ,以免设备过于笨重,压缩机功耗太大。冷凝压力和蒸发压力压差要小,比值要小。

③要求汽化潜热值要大。 $\text{NH}_3$ 有强烈刺激性气味,腐蚀设备,易发生爆炸,之所以用R717作制冷剂,是因为其汽化潜热值大。

(4) 对制冷剂在物理化学方面的要求如下。

①导热系数和换热系数要大,易于散热传热。

②密度和黏度要小,减小流动阻力,减少制冷剂在流动过程中的能量损耗。

③要有一定的吸水性,不易产生冰堵。

④化学性质要稳定: 不燃烧,不易发生爆炸,不与铜管道发生反应,不与压缩机的钢壳发生反应,不与冷冻油发生反应,不破坏大气臭氧层。

⑤经济性能 价格低廉,易于购买、储运。

## 2. 常用制冷剂

目前,能够用做制冷剂的物质有 80 余种,常用的不过 10 多种,而电冰箱、空调器常用的制冷剂有 R12, R22, R502 以及环保型制冷剂。

(1) 氟利昂 12 (R12),是一种无色、无味、无臭、无毒的物质,容积浓度在 10% 时,人没有感觉,浓度达到 20% 时开始有感觉,浓度过大时(容积浓度超过 80%),对人有窒息危险。氟利昂 12 不含氢原子,不会燃烧,亦不会爆炸。在温度达到 400℃ 以上时,且与明火接触才分解有毒的光气。水在氟利昂 12 中的溶解度很小,其溶解度随温度的高低而变化。为防止“冰塞”,规定氟利昂 12 产品的含水量不得大于 0.0025%。氟利昂 12 极易溶于油,使润滑油性能降低。它的渗透能力强,且无味无臭,渗透时不易发现,氟利昂 12 应用较早且甚为广泛,可用于中小型活塞式、螺杆式压缩机及离心式压缩机。

(2) 氟利昂 22 (R22) 具有无色无臭、不燃烧、不爆炸特性,毒性比 R22 稍大,水在 R22 液体中溶解度比在 R12 大,对电绝缘材料的腐蚀性也比 R12 大。氟利昂 22 能部分地与润滑油相互溶解,其溶解度因润滑油的种类及温度而改变。氟利昂 22 对金属的作用及泄漏特性与 R12 相同。在常温下, R22 的饱和蒸气压力与氨很接近,单位容积的制冷量也差不多,但在较低的温度下, R22 的饱和蒸气压力及单位容积制冷量都比较高,故 R22 较氨更适用于低温。在相同温度时, R22 的饱和蒸气压力比 R12 约大 60%, 因此,在较低温度工作时, R22 比 R12 更好。虽然 R22 的价格较高,但因其上述优点, R22 的应用亦日趋广泛。R22 目前用在 -80℃ 以上的空调、冷藏、小型活塞式制冷机和离心式制冷机中。

(3) R502 是由 48.8% 的 R22 和 51.2% 的 R12 组成的一种混合溶液,沸点是 -45.6℃,使用温度是 -60 ~ -20℃。这种由两种或两种以上制冷剂按一定比例相互溶解而成的具有一定沸点的制冷剂叫做共沸溶液制冷剂。其在一定压力下,有一定的蒸发温度,而且液相和气相的成分是恒定的。

R502 兼有 R22 与 R12 的优点,使用 R502 的压缩机排气温度约比使用 R22 的低 10 ~ 15℃,单位容积制冷量比 R22 高。在蒸发温度和冷凝温度相同的情况下, R502 的吸入压力高,压缩机的压缩比小,制冷系数大,在低温工况时, R502 的制冷量比 R22 大;蒸发温度若高于 0℃,则 R502 的制冷量反而比 R22 小。R502 的溶油性比 R22 差。R502 多用在低温的制冷系统中。若用于小型空调器中,则须对制冷系统进行必要的改进。R502 虽然价格较贵,但性能优良,已逐渐代替 R22。

(4) 新型制冷剂代替剂 由于 R12, R22 和 R502 均属低氯氟化碳类物质,其分子中都含有氯原子,会破坏臭氧层,引起地球的“温室效应”,并且分子中氯原子数越多,破坏作用越强。因此,1992 年哥本哈根国际会议规定:发达国家从 1996 年 1 月 1 日起禁用 R12,从 2020 年 1 月 1 日起禁用 R22,而发展中国家的禁用期允许推后 10 年。寻找 CFCs 的最佳替代物是世界性的热点研究课题。

R12 的替代物 比较成熟的有两类:一类是氢氟烃,以 R134a 为代表;另一类是丙烷和丁烷形成的烃。

R22 的替代物 氢氟烃类物质不破坏臭氧层。经过反复实验筛选,发现用 R32/R134a 的混合物替代 R22,不但热力性能更好,又可节能,而且电气绝缘性能比 R22 更好,因而使空调器整机性能有所提高。但它仅对聚酯类润滑油有兼容性,而且这种兼容性还受添加剂的种类、数量的影响。

### 3. 冷冻油

(1) 冷冻油 制冷压缩机所使用的润滑油叫做冷冻机油, 简称冷冻油。压缩机所有运动部件的磨合面必须用润滑油加以润滑, 以减少磨损。

(2) 冷冻油的作用 把磨合面的摩擦热能及磨屑带走, 从而限制了压缩机的温升, 改善了压缩机的工作条件。压缩机活塞与汽缸壁、轴封磨合面间的油蜡, 不仅有润滑作用, 而且有密封作用, 可防止制冷剂的泄漏。

(3) 对冷冻油的要求: ①黏度适当; ②浊点低于蒸发温度; ③凝固点足够低; ④闪点足够高; ⑤化学稳定性好; ⑥杂质含量低; ⑦绝缘性能好。

(4) 冷冻油的选用

①牌号选择 目前, 我国生产的冷冻油主要有 5 种, 其牌号按运动黏度来标定, 黏度越大, 标号越高。不同牌号的冷冻油不能混用, 但可以代用。代替原则是: 高标号冷冻油可代替低标号冷冻油, 而低标号冷冻油不能代替高标号冷冻油, 使用 R12 作制冷剂的压缩机可采用 HD-18 号冷冻油; 使用 R22 作制冷剂的压缩机可采用 HD-25 号冷冻油。

②质量判断 从冷冻油外观可以初步判断其质量的优劣。当冷冻油中含有杂质或水分时, 其透明度降低; 当冷冻油变质时, 其颜色变深。

### 4. 维修设备、工具和材料

(1) 气焊设备 有: ①氧气瓶; ②氧气减压表; ③乙炔瓶; ④乙炔减压表; ⑤氧气和乙炔皮管 (红黑); ⑥焊枪; ⑦开瓶钥匙。

(2) 割管、切管、扩管、胀管、弯管工具 有: ①割管器; ②扩管器; ③弯管器; ④普通封口钳; ⑤R600a 旋进封口钳。

(3) 打气检漏加液工具 有: ①压缩机; ②真空泵; ③制冷剂钢瓶; ④充氟管; ⑤三通压力表。

(4) 电气测量仪器 有: ①万用表; ②500V 兆欧表; ③钳形电流表。

(5) 材料 有: ①紫铜管 ( $\phi 4$ 、 $\phi 6$ 、 $\phi 8$ ); ②焊条焊料 (铜磷和铜锌); ③助焊剂。

## 本章小结

1. 热力学第二基本定律叙述了能量的守恒与转化条件, 指出只有消耗外功, 才能实现低温体向高温体传热。

2. 在制冷技术中, 经常遇到温度、压力、比体积、焓、熵和内能等概念和物理量, 这些物理量都是表征制冷剂的状态参数, 其中温度、压力和比体积为基本参数。

3. 温度是指物体的冷热程度。温度可分为摄氏温标、华氏温标和热力学温标, 它们之间可以互相换算。

4. 压力在制冷技术中, 是指单位面积上所受的垂直作用力。压力的单位有国际单位制、工程单位制、标准大气压和液柱高等, 它们之间可以换算。在实际应用中, 压力有表压力、绝对压力和真空之分, 它们既有关系, 又有区别。

5. 比体积是指单位质量的制冷剂所占的空间; 密度是指单位体积的制冷剂所具有的质量。比体积与密度互为倒数关系。

6. 内能是指制冷剂内部分子能量的总称, 焓与熵是导出的制冷剂状态参数, 对研究制

冷剂的状态变化十分重要。

7. 制冷剂在变化中, 常会碰到显热、潜热、比热容、汽化、液化、蒸发、沸腾、饱和温度、饱和压力、临界温度、临界压力、过热、过冷、干冷与湿度等概念, 各自具有特定的物理意义。

8. 制冷剂是实现人工制冷不可缺少的物质, 它的性质直接关系到制冷装置的结构及运行管理。

9. 制冷剂的代号为“R”。常用制冷剂有 R12、R22、和 R717 等。

10. R134a 是一种环保型的制冷剂, 其化学名称为四氟乙烷。它与 R12 相比有相似的物理性质, 而且消耗臭氧潜能 ODP 和温室效应潜能 GWP 均很低。

11. 制冷剂应具备热力学、物理化学、安全性和经济性四方面的基本要求, 在选用时要考虑到制冷剂的工作压力、单位体积制冷量、对人体危害程度和价格、储存等因素。

12. 制冷压缩机用的润滑油, 又称冷冻油, 是一种精制的专用润滑油, 在压缩机中起润滑、密封、减少磨损、延长使用寿命和保证机件正常工作的作用。

13. 对压缩机润滑油, 一般有凝固点、黏度、闪点、抗氧化、化学稳定性、电气绝缘性、不含水或酸类的杂质等几方面要求。选用压缩机润滑油的重要指标是黏度和凝固点。

14. 载冷剂是制冷系统中传递冷量的中间媒介物质。常用载冷剂为空气、水和盐水等。对它的要求有: 冰点要低、热容量要大、对设备腐蚀小和容易获取。

15. 在工具使用中, 了解工具的基本结构和性能十分重要, 它对正确、熟练地使用工具可起到事半功倍的效果。

16. 气焊设备的安全操作, 是确保自身和他人安全的重要一环。而它的焊接质量是制冷设备维修的一项重要保证。

17. 切管器是切割直径为 3~25mm 的金属管道的工具。在使用时, 应注意刀口垂直管面, 不能歪斜, 进刀要缓慢, 否则易损坏刀口。

18. 对铜管进行扩胀和弯曲时, 应事先对金属管进行退火处理, 操作时, 用力不可过猛、过快、以防管口破裂或皱瘪。

19. 使用卤素灯检漏时, 不可操之过急, 应注意安全, 对它的使用, 需在反复的操作实践中积累经验。

20. 温度计、压力表和真空压力表是制冷设备测量和控制的必不可少的仪表, 在使用中, 应注意正确选用, 其规格不能过大或过小, 要经常检查它的可靠性, 以保障设备的正常工作和检修质量。

21. 万用表、钳形电流表和兆欧表是制冷设备电气检修中最常用的仪表。在使用中, 应注意正确选用。

## 第二章 电 冰 箱

### 复习要求

1. 了解电冰箱的基本组成，熟练掌握电冰箱的结构特点及制冷原理，了解电冰箱型号及主要技术参数。
2. 掌握电冰箱箱体构造及结构组成特点。
3. 掌握电冰箱制冷系统的类型及制冷系统的零部件作用和组成。
4. 熟悉掌握电冰箱的工作原理及电冰箱电气控制原理。
5. 了解电冰箱的新技术与新品种，了解无氟电冰箱的工作原理及运行特点。

### 复习内容

#### 一、电冰箱概述

1. 定义 电冰箱是以人工方法获得低温并提供储存空间的冷藏与冷冻器具。而家用电冰箱是指供家庭使用，并有适当容积和装置的绝热箱体，用消耗电能的手段来制冷，并具有一个或多个间室。家用电冰箱型号的第一个字母用“B”表示。

目前国内外生产的电冰箱绝大多数为电动机压缩式电冰箱，它主要由箱体、制冷系统、电气自动控制系统和附件四部分组成。箱体是电冰箱的躯体，用来隔热保温。一般箱体内的空间分冷藏和冷冻两个部分。制冷系统利用制冷剂在循环过程中的吸热和放热作用，将箱内的热量转移到箱外介质（空气）中去，使箱内温度降低，达到冷藏、冷冻食物的目的。电气自动控制系统用于保证制冷系统按照不同的使用要求自动而安全地工作，将箱内温度控制在一定范围内以达到冷藏、冷冻需要。附件是为完善和适应冷藏、冷冻不同要求而设置的。

#### 2. 电冰箱分类

##### (1) 按用途不同分类

①冷藏箱 它没有冷冻功能，主要用于食品和药品的冷藏保鲜，也可以用来短期储存少量的冷冻食品。

②冷冻箱 它没有冷藏室，只有一个冷冻室，可提供 $-18^{\circ}\text{C}$ 以下的低温，供冷冻较多的食品之用。

③普通家用电冰箱 它具有冷藏和冷冻两种功能。其箱体分为两个相互隔离的小室，各室温度不同，其中一个为冷冻室（有的还具有速冻功能），其余为具有不同温度的冷藏室。

##### (2) 按容积大小分类

①携带式电冰箱 容积在 $12\sim 20\text{L}$ 范围内，多为半导体电冰箱，供旅行及装在汽车上使用。

②台式电冰箱 容积在 30~50L 之间,多设在旅馆房间内供住客使用。

③落地式电冰箱 容积在 50L 以上,我国家庭多使用 150~270L 的电冰箱。

(3) 按使用环境温度不同分类

①亚温带型(SN 型) 使用的环境温度为 10~32℃。

②温带型(N 型) 使用的环境温度为 16~32℃。

③亚热带型(ST 型) 使用的环境温度为 18~38℃。

④热带型(T 型) 使用的环境温度为 18~43℃。

(4) 按箱体结构分类

①平背式电冰箱 其特点是外壳平整美观、噪声低,但通风条件差、散热效果不好、维修麻烦。

②凸背式电冰箱 其特点是单位散热面积大、通风条件好、维修方便,但外观不美观。

(5) 按箱门数量分类

单门电冰箱;双门电冰箱;三门电冰箱;四门或多门电冰箱。

(6) 按冷却方式不同分类

①直冷式电冰箱 直冷式电冰箱也称为有霜电冰箱,采用空气自然对流的降温方式。其特点是结构简单,冻结速度快,耗电少,但冷藏室降温慢,箱内温度不均匀,冷冻室蒸发器易结霜,化霜麻烦。

②间冷式电冰箱 间冷式电冰箱也称为无霜电冰箱,采用强制空气对流的降温方式。其特点是采用自动化霜方式,箱内降温快且温度均匀,但结构复杂,耗电多。

③直冷、风冷混合式电冰箱 这种电冰箱冷藏室一般采用空气自然对流的降温方式,冷冻室采用强制空气对流的降温方式。

(7) 按制冷原理不同分类

①全封闭蒸气压缩式电冰箱

②吸收式电冰箱

③半导体式电冰箱 半导体式电冰箱的制冷系统无机械运动、无噪声、制造方便。但它的制造成本高、制冷效率低,且必须使用直流电源,因此只限于使用在某些特定的场合(如实验室、汽车等)。

3. 电冰箱的型号及命名含义 (参见教材图 2-11)

4. 电冰箱的主要规格及技术参数

(1) 有效容积 电冰箱的有效容积是指关上箱门后,电冰箱内壁所包围的可供储藏物品的空间的大小,单位通常用升(L)表示。生产厂家在产品铭牌或样本上标出的有效容积为该产品的额定有效容积。

(2) 箱内温度范围及星级规定

①冷藏室温度 双门双温电冰箱冷藏室温度一般为 0~10℃,三门电冰箱果蔬室的温度约 6℃以上;四门电冰箱可设计温室,用于冷藏新鲜肉和豆腐等,其温度为 0~1℃。

② 冷冻室温度用星级规定区分。

(3) 压缩机输入功率 电冰箱采用全封闭式压缩机,其铭牌上标出压缩机的输入功率。

(4) 日耗电量 电冰箱的日耗电量是按国家标准测定方法,在 25℃的环境温度下运行 24h 测出的所消耗的电能,并标注在产品的铭牌上,单位为千瓦时/24 小时(kW·h/

24h)。

(5) 电源 我国生产的电冰箱多采用单相交流市电, 额定电压为 220V, 频率为 50Hz。

(6) 制冷剂及其充注量 目前家用电冰箱多采用 R12 或 R134a 为制冷剂。不同规格的电冰箱制冷剂的充注量是不同的, 以厂家说明为准。

## 二、电冰箱箱体

电冰箱箱体是电冰箱的躯体部分, 由外箱、内胆、绝热层、箱门(门密封胶条、门铰链等)、箱内附件(搁架、各类盒盘)等组成。除制冷系统外, 箱体的隔热保温和箱门的密封性是电冰箱制冷效果好坏的关键。

箱体的热损失主要表现为如下三个方面; 一是箱体绝热层的热损失, 占总热损失的 80% 左右; 二是箱门和门封条的热损失, 约占总热损失的 15%; 三是箱体结构零件的热损失, 约占总热损失的 3%。

### 1. 外箱

(1) 外箱的结构形式 一般有整体式和拼装式两种(参见教材图 2-12 和图 2-13)。

(2) 外箱的组成 外箱与门面板一般采用 0.6~1mm 冷轧钢板经裁剪、冲压和焊接成型, 外表面需经过磷化、涂漆或喷塑处理。

### 2. 箱体内胆

(1) 内胆的位置、作用和要求 箱体内胆位于内层, 用以将冷藏、冷冻空间与隔热层分开。要求是无毒、无味和耐腐蚀。

(2) 内胆的材料 金属内胆有不锈钢薄板、防锈铝板和经过搪瓷处理或喷涂的薄板。非金属有 ABS 工程塑料、HIPS 板材和改性聚苯乙烯塑料。

### 3. 箱门

(1) 箱门的结构 箱门是由外壳、内衬板和磁性门封组成的。

(2) 磁性门封的材料和作用 为了防止从箱门和箱体的结合处泄漏冷气, 电冰箱的箱门上均装有磁性门封。它是在软质聚氯乙烯门封条内插入磁性胶条, 根据门的尺寸将四角切口再热熔黏合成, 然后嵌入箱门四周的塑料框架内, 箱门靠磁性胶条的磁力将箱门与箱体外壳紧紧吸合, 防止箱内冷气的外泄和外部空气的侵入(参见教材图 2-17 和图 2-18)。

4. 绝热材料 目前电冰箱的绝热材料常采用硬质聚氨酯泡沫塑料, 其优点是重量轻、导热系数低、绝热性能好, 使电冰箱绝热层越来越薄。硬质聚氨酯泡沫塑料的发泡方法, 目前主要有一次发泡法和二次发泡法。

## 三、电冰箱的基本工作原理

### 1. 制冷循环过程

电冰箱一般常使用 R12 作制冷剂, 并广泛采用蒸气压缩制冷方式, 它的制冷循环包括节流、蒸发、压缩和冷凝四个过程。而蒸发器、压缩机、冷凝器和节流阀是蒸气压缩制冷系统的四个必不可少的基本部件。

制冷循环工作过程(参见教材图 2-19)如下。

(1) 蒸发过程: 进入蒸发器的低压制冷剂液体, 立即蒸发汽化, 吸收被冷却空间的热量, 变成低压蒸气, 使室内空间温度降低达到制冷目的。

(2) 压缩过程：为使制冷剂循环使用，必须将蒸发器内低压制冷剂蒸气收回，吸入到压缩机的汽缸中，经过压缩变成压力和温度都较高的气体，排入冷凝器中，完成制冷循环的压缩过程。

(3) 冷凝过程：在冷凝器内，高压高温的制冷剂气体与冷却介质（空气或水）进行热交换，把制冷剂在蒸发器内所吸收的热量和压缩功的热量释放出来，使高压蒸气冷凝为高压液体。

(4) 节流过程：当高压制冷剂流入节流阀（或毛细管）时，便产生减少液体流量的“节流”作用，使制冷剂减压，变成低压液体进入蒸发器。

## 2. 回热制冷循环（参见教材图 2-20）

为了限制节流汽化，从冷凝器出来的液态制冷剂应进一步降温，使其过冷。为了防止液击，气态制冷剂进入压缩机前就吸热升温，使其成为过热蒸气。为此，在循环管路上加热换热器，使从冷凝器流出来的温度较高的液态制冷剂，同蒸发器流出来的温度较低的气态制冷剂进行热交换，从而使液态制冷剂过冷，气态制冷剂过热，该过程称为回热制冷循环。

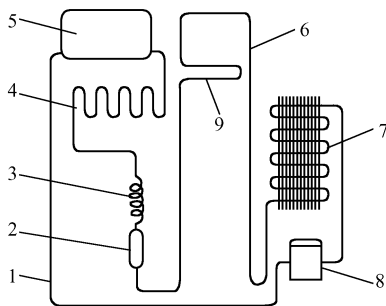
采用回热制冷循环不但可以提高系统的性能，使制冷循环能正常进行，而且还能回收冷凝器的部分热量，提高系统的效率。

# 四、制冷系统的类型、结构特点和工作原理

## 1. 双门直冷式双温单控电冰箱制冷系统

### (1) 制冷系统的组成（参见教材图 2-21 和本书图 1-1）

双门直冷式双温单控制冷系统，如教材图 2-21 和本书图 1-1 所示。该系统在冷冻室和冷藏室中各设一个独立的蒸发器，两个蒸发器在制冷系统中是串联的。通过设在箱门框四周的冷凝器加热使之不结露。从毛细管节流降压后的制冷剂先进入冷藏室蒸发器，然后再进入冷冻室蒸发器。多数双门电冰箱都设置了除霜加热器，其作用是当箱内融化的霜水由出水管导流至底部的水蒸发盘时，吸收流经除霜加热器的高温高压制冷剂蒸气的热量，从而提高冷凝器效果。这样由冷凝器、门框防露管和除霜加热器一起组成一个冷凝系统。当压缩机通电运行时，其循环路径如下：压缩机→除霜加热器→冷凝器→门框防露管→干燥过滤器→毛细管→冷藏室蒸发器→冷冻室蒸发器→压缩机。



1. 低压回气管；2. 干燥过滤器；3. 毛细管；4. 冷藏室蒸发器；5. 冷冻室蒸发器；  
6. 除霜蒸发器加热管；7. 冷凝器；8. 压缩机；9. 防露管

图 1-1 双门直冷式双温单控制冷系统循环



## (2) 双门直冷式双温单控电冰箱制冷系统的工作原理 (参见教材图 2-21)

①压缩机吸入来自蒸发器中的气态制冷剂, 在内部汽缸内进行压缩, 形成高温高压的气态制冷剂; 把压力提高到与冷凝温度相对应的冷凝压力, 经高压阀门从高压排气管送入冷凝器中。

②进入冷凝器的高温高压气态制冷剂, 沿盘管向大气环境散热, 与大气环境交换热量, 同时由气态冷凝成液态。

③液态制冷剂经干燥过滤器吸收水分、滤除有形脏物, 优化制冷环境, 防止制冷系统冰堵和脏堵。

④液态制冷剂经毛细管节流, 控制制冷剂的流量, 来控制对蒸发器的供液量; 把压力由冷凝压力降至蒸发压力, 送至蒸发器内。

⑤进入蒸发器的液态制冷剂, 剧烈地转变成气态制冷剂, 同时, 沿盘管吸收大量的热量, 达到制冷目的。

## 2. 双门直冷式双温双控电冰箱制冷系统

双门直冷式双温双控电冰箱制冷系统, 如本书图 1-2 所示。该系统有两个温控器分别控制冷冻室和冷藏室的温度。冷藏室温控器是根据冷藏室温度变化来控制电磁切换阀的。例如, 当冷藏室蒸发器温度升到  $3.5^{\circ}\text{C}$  时, 冷藏室温控器使电磁切换阀断电, 制冷剂流入冷藏室蒸发器, 继而进入冷冻室蒸发器, 冷藏室产生制冷作用。当冷藏室温度达到设定值时, 冷藏室温控器使电磁切换阀通电, 制冷剂停止流入冷藏室蒸发器, 而直接进入冷冻室蒸发器蒸发制冷。冷冻室温控器根据冷冻室要求来控制压缩机的开、停。

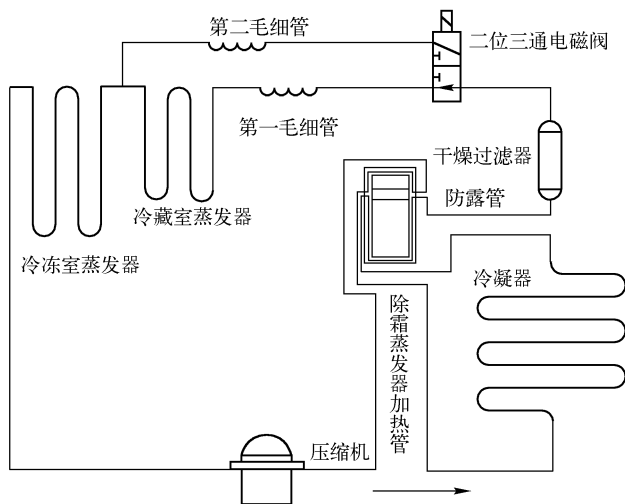


图 1-2 双门直冷式双温双控制冷系统循环

当压缩机通电运行时, 制冷剂经压缩机→除霜蒸发器加热管→冷凝器→防露管→干燥过滤器→电磁切换阀→第一毛细管→冷藏室蒸发器→冷冻室蒸发器→压缩机, 完成一个制冷循环。当冷冻室负荷增大、冷藏室温度先达到设定值时, 冷藏室温控器控制电磁切换阀改变制冷剂流向, 使电磁切换阀的制冷剂经第二毛细管直接注入冷冻室蒸发器, 然后流回压缩机。这时, 切断了进入冷藏室蒸发器的制冷剂, 只通过冷冻室蒸发器进行循环。当需要速冻时,

制冷剂也只通过冷冻室蒸发器循环，这样可使冷冻室迅速降温。

### 3. 双门间冷式电冰箱制冷系统各部件连接（参见教材图 2-24）

双门间冷式电冰箱制冷系统各部件连接如教材图 2-24 所示。它只用一个翅片盘管式蒸发器，置于冷冻室与冷藏室之间的夹层，或冷冻室的后面与箱体之间的夹层，利用冷却风扇及风道把蒸发器产生的冷量送到冷藏室与冷冻室。它一般配置两个温控器（双门双温控制），冷冻室采用普通压力式温控器控制压缩机的开、停时间，以控制冷冻室的温度；冷藏室采用感温风门温控器控制流入冷藏室的冷量，以控制冷藏室的温度。间冷式电冰箱常采用自动化霜装置，以提高制冷效率。制冷原理与直冷式相似，不同之处是利用冷却风扇及风道把蒸发器产生的冷量强制地送到冷藏室与冷冻室。

## 五、制冷系统零部件

### 1. 压缩机

（1）压缩机的作用及性能指标 压缩机就是通过消耗机械能，一方面压缩蒸发器排出的低压制冷蒸气，使之升到正常冷凝所需的冷凝压力，另一方面也提供了制冷剂在系统中循环流动所需的动力，达到循环冷藏或冷冻物品的目的。所以说压缩机在制冷系统中的作用犹如人的心脏一样重要。压缩机质量的优劣，将直接影响电冰箱的制冷性能。选用高性能的压缩机，对电冰箱各种性能指标至关重要。压缩机性能的高低，可用以下几个指标加以考核。

①制冷量 压缩机工作能力的大小就是以制冷量来衡量的，即压缩机工作时，每小时从被冷却物体带走的热量，以 J/h（焦/小时）或 W（瓦）表示，它是压缩机最主要的技术指标。压缩机制冷量大小随工况条件的变化而变化，工况条件不同制冷量大小也不同。

②功率 功率是压缩机的一个重要指标，是指压缩机单位时间内耗电的多少。

③性能系数 COP 为确切表示压缩机的性能，通常用性能系数来考核。性能系数就是制冷量与输出功率大小之比。COP 越大说明压缩机效率越高。

### （2）压缩机的分类（参见教材图 2-25）

①压缩机按工作原理可分为：容积式和离心式两大类。容积式压缩机是通过改变工作腔的容积从而完成吸气—压缩—排气的循环工作过程。离心式压缩机是通过离心力的作用来压缩制冷剂蒸气的，常用于大型制冷设备。

②容积式压缩机按结构的不同可分为：往复式和旋转式两类。

③往复式压缩机常用的有：曲轴连杆式、曲柄连杆式、曲柄导（滑）管式、斜盘式和电磁振动式。

④旋转式压缩机又有：刮片式、滑片式、螺杆式和滚动转子式。

⑤压缩机根据与电动机的连接形式和密封方式可分为开启式、半封闭式和全封闭式三类。

开启式：压缩机与电动机之间用皮带传动，制冷剂靠轴封和冷冻油封闭。

半封闭式：压缩机与电动机之间用同轴传动。制冷剂靠曲轴箱和冷冻油封闭。

全封闭：电动机直接驱动压缩机的曲轴，把圆周运动变成直线往复运动。把压缩机和电动机密闭在一个钢壳内。

（3）往复式压缩机（参见教材图 2-26） 往复式压缩机的往复运动机构，常见的有曲轴连杆活塞式、曲柄连杆活塞式和曲柄滑管式三种结构。

①往复活塞式压缩机的工作过程 经过压缩、排气、膨胀和吸气四个过程，完成一次吸排气循环。

②曲轴连杆活塞式全封闭压缩机 活塞的活动由曲轴、连杆传动。连杆是活塞与曲轴的连接件，它将曲轴的旋转运动变为活塞的往复活动。

③曲柄连杆活塞式全封闭压缩机 曲柄连杆活塞式全封闭压缩机结构与曲轴连杆式基本相同，只是主轴呈内柄状，轴为单臂支承，所以承受力较小，只适用于输出功率在 300W 以下的压缩机组中。

④曲柄滑管式全封闭压缩机 曲柄滑管式压缩机是广泛用于家用电冰箱的 100W 左右的压缩机。滑管式压缩机主要由电动机、机架、滑块、曲柄轴、汽缸体、阀座、阀片及一个与滑管制成一体的滑管活塞所组成。采用滑管、滑块来代替传统的连杆组件。曲柄滑管式压缩机的特点是：结构简单，零件少，形位偏差要求不严，工艺比较简单，而且汽缸体和机架不是一体的，能够自由调节余隙容积。功率超过 250W 的压缩机不采用滑管结构。

(4) 旋转式压缩机 广泛用于家用电冰箱。旋转式压缩机有螺杆式、滚动转子式和滑片式等多种结构。目前在电冰箱中应用较多的是滚动转子式和滑片式结构。

①旋转式压缩机的结构。它主要由汽缸体、转子、主轴、排气阀、吸气管、活动刮板或滑片、机座、机壳等组成。

采用活动刮板分隔气室的，称为滚动转子式。其结构简图参见教材图 2-29。

采用滑片分隔气室的，称为滑片转子式。其结构简图参见教材图 2-30。

②旋转式压缩机的工作原理。滚动转子式压缩机工作时，主轴带动偏心轴转动，套在偏心轴上的转子随着一起转动。活动刮板在弹簧的作用下，把转子与汽缸之间的月牙形空腔隔为高、低压腔，参见教材图 2-33。在图 2-33 (a) 中，A 腔通过吸气管与吸气腔相通，A 腔充满制冷剂气体。当转子转到图 2-33 (b) 位置时，A 腔容积缩小，气体被压缩而压力升高。同时新出现的 B 腔与吸气管相通，制冷剂气体进入 B 腔。转子转到图 2-33 (c) 位置时，A 腔进一步缩小，气体压力继续升高，而 B 腔容积进一步增大，继续吸气。当 A 腔气体压力超过排气腔压力时，排气阀开启，高压气体被输往制冷系统管道。转子转到图 2-33 (d) 位置时，A 腔容积继续缩小，排气过程接近完成，而 B 腔继续增大，仍在吸气。转子继续转动，压缩机重复上述循环过程。

滑片转子式压缩机的工作过程与滚动转子式压缩机基本相同，只是主轴与转子同时转动，且用转子槽内能做径向自由滑动的滑片代替活动刮板，把转子与汽缸间的腔室周期性地分成高、低压腔，从而不断吸进制冷剂气体，经压缩成高压后，输往制冷系统管道。

③旋转式压缩机的优点。旋转式压缩机较之往复式压缩机有着明显的优点：体积小，重量轻，结构简单，零部件少，耗电低，效率高。

④机壳温度高。由于它的结构与工作过程与往复式压缩机不同，因此，检修时应注意：旋转式压缩机机壳温度高达  $99 \sim 110^{\circ}\text{C}$ ，较之往复式压缩机高  $20 \sim 30^{\circ}\text{C}$ ，但排气管温度相差无几。

⑤检修抽真空时注意事项。检修抽真空时，最好是制冷系统高、低压侧同时进行。如单侧抽真空，宜在高压侧进行。

(5) 无 CFC 制冷剂压缩机

①R134a 制冷剂压缩机与 R12 制冷剂压缩机在以下几个方面存在区别。

a. 压缩机结构有四点区别。

- 由于 R134a 比 R12 的化学腐蚀性和亲水性增强, R134a 成分中不含氯, 使压缩机零部件润滑性变差, 引起不利的化学变化, 因而其电动机线圈及绝缘材料必须加强绝缘等级。
- 由于 R134a 制冷效率低于 R12, 因此必须对压缩机采取一系列高效优化措施: 采用高效压缩机电动机, 并加装背阀; 有效控制压缩机阀片, 以提高效率。
- 直接进气, 用软管将吸气腔与回气管连接起来, 以减少热量损失。
- 对于 R12 和 R134a 作制冷剂的制冷系统, R134a 蒸发压力较低, 冷凝压力较高, 压比更大。低背压时, R134a 的制冷量较小, 要获得相同的制冷量, 需选用排气量大一些 (约 10%) 的压缩机。

b. 更换冷冻油的注意事项。

- 冷冻油总的要求。压缩机冷冻油必须与制冷剂相溶, 并具有良好的润滑性、密封性、低温流动性及化学稳定性等。
- 必须更换冷冻油。由于用于 R12 压缩机的矿物油与 R134a 不相溶, 因此采用 R134a 作制冷剂时, 必须更换冷冻油。
- 对于往复式压缩机。一般采用与 R134a 相溶的酯类油或聚二醇 (PAG) 油。
- 对于旋转式压缩机, 日本三菱电机公司开发出低黏度的硬质烷基苯 (HAB) 油作冷冻油。
- 部分零部件不能互换。由于新润滑油 (特别是酯类油) 具有极强的吸水性, 水解性很强的酯类油与水反应生成酸, 酸又腐蚀制冷管道及压缩机, 甚至堵塞毛细管, 酸与矿物油、水合成又使酯分解变质。故 R134a 压缩机对制冷系统中的含水量、含氯量、残油及杂质含量要求相当高, 且真空泵 (酯类油)、连接软管、快速接头、密封圈等需要专用, 与 R12 系统不能通用, 检漏仪要由卤素检漏仪改为电子检漏仪。

②R600a 制冷剂压缩机的特点:

- 环保性能较好。R600a (即异丁烷) 是一种新型的制冷剂, 其臭氧破坏能力  $ODP=0$ , 温室反应潜能  $GWP\approx 0$ 。
- R600a 制冷剂不腐蚀金属。
- 能效比高和节能。R600a 制冷剂压缩机能耗可降 5%~10%, 有明显节能效果。
- 单台电冰箱充注量少。一般两个打火机含量即可。
- 噪声低和可靠性高。运行状况好, 并且可靠性高。
- 汽缸容积大。在电动机不变的情况下, 为了达到同等的制冷量, R600a 压缩机的汽缸容积要比 R12 压缩机增大 70% 以上。
- 所有 R600a 制冷剂压缩机必须采用 PTC 启动, 以减少燃烧爆炸的危险性。

③R600a 制冷剂压缩机的缺点:

- 不足之处是其易燃易爆。使用在大容量的电冰箱上充注量较大时, 如果发生泄漏, 可能造成爆炸危险 (爆炸体积浓度为 1.8%~8.4%)。
- 在有 R600a 存在的制冷管路上, 不能用气焊和电焊进行焊接。

(6) 全封闭式压缩机组 就是将电动机与压缩机组成一个整体, 密封在金属壳体中。电动机作为全封闭压缩机组中的原动力, 是必不可少的部件。它将电能转换成机械能, 带动压缩机活塞对制冷剂蒸气做压缩功, 使制冷剂得以循环, 实现制冷的目的。一般小型全封闭

压缩机组都使用单相电源，其电动机都是单相异步电动机。按照启动方式不同，电动机可分为以下四类。

①阻抗分相启动电动机 这种电动机定子上有启动绕组和运行绕组，启动绕组线径细、匝数少，电阻大而电感小；运行绕组线径粗、匝数多，电阻小而电感大。通入交流电，使两绕组形成了两个不同感抗和不同相位角的启动电流，起到阻抗分相作用，由此产生旋转磁场，它作用在转子上，使其产生启动转矩。当启动转速达到额定转速的 70%~80% 时，在启动继电器控制下，断开启动绕组，而只让运行绕组工作。其电路参考教材图 2-34。这种电动机结构简单，成本低，启动转矩小，启动电流大，效率不高。

②电容启动电动机 这种电动机在启动绕组上需串联一只启动电容器（40~100 $\mu$ F），启动绕组线径较粗一些，而匝数也少一些。目的是使启动绕组感抗小，而电容器的容抗较大，形成电容电感电路，容抗大于感抗，显示容抗的特性，启动绕组中电流超前电压，而运行绕组还是感抗性的，显示出电压超前电流，使相位差加大，启动力矩也增大，启动电流较小，效率较高，其电路参考教材图 2-35。电容启动式单相异步电动机输出功率可达 750W，多用在小冰柜和空调器中。

③电容运转式电动机 这种电动机功率因数高，运行电流小，效率高。其电路参考教材图 2-36。

④电容启动、电容运转式电动机 这种电动机运行性能好，功率和过载能力都有提高，降低了能耗，但成本较高。其电路参考教材图 2-37。

## 2. 换热器

换热器是制冷设备中的重要部件。制冷剂在换热器中通过状态的改变来吸收或放出热量，实现热量的转移和交换。它包括蒸发器和冷凝器。

## 3. 蒸发器

蒸发器是一种将电冰箱内的热量传递给制冷剂的热交换器，它的主要作用是把毛细管送来的低温低压制冷剂液，经吸收箱内食品的热量后蒸发为制冷剂饱和蒸气，达到制冷的目的。

### （1）蒸发器的分类

①大型制冷设备中的蒸发器分为冷却液体式和冷却空气式两大类。

②冷却液体式蒸发器按供液方式不同可分为：立管式和螺旋式、满液式卧式壳管式和干式卧式壳管式。

③冷却空气的蒸发器按空气流动原因可分为：自然对流式蒸发器和强迫对流式蒸发器。

④电冰箱和空调器常用的蒸发器有：复合铝板吹胀式、管板式、翅片盘管式和层架盘管式。

a. 复合铝板吹胀式蒸发器 这种蒸发器表面平整不易积垢，管路流程可多路并联而不要接头，而且管路密集，压力损失小。管道与壁板之间的温差小，传热效率高。复合铝板吹胀式蒸发器多用于单门电冰箱和双门电冰箱冷藏室蒸发器，也有用做双门直冷式电冰箱冷冻室蒸发器的。

b. 管板式蒸发器 直冷式双门电冰箱的冷冻室多采用这种蒸发器。管板式蒸发器的优点是：冷冻室内壁光洁、平整，不易泄漏，不易损伤，即使壳壁破裂，只要盘管未受到损伤，制冷剂也不致泄漏，盘管不与外界空气、水分接触，故不易腐蚀。其缺点是：管路只能

做成单程盘管，为避免压力损失，盘管长度受到一定的限制，管道的间距较大，从而使管道与壁板之间的温差相对吹胀式而言要大一些，传递效率降低。

c. 翅片盘管式蒸发器 该类型蒸发器主要用于间冷式电冰箱。

d. 层架盘管式蒸发器 在目前较流行的冷冻室下置内抽屉式直冷式电冰箱，蒸发器普遍采用层架盘管式蒸发器，盘管既是蒸发器，又是抽屉搁架，这种蒸发器制造工艺简单，便于检修，成本较低（可用铝管或邦迪管），而且有利于箱内温度均匀，冷却速度快。

（2）蒸发器的结构特点 电冰箱由于采用毛细管节流，制冷工况受环境温度影响，制冷剂流量也会发生变化。所以，在蒸发器后部一般设有“气液分离筒”或铝板吹胀型的气液分离部分。

（3）影响蒸发器传热效率的因素

- ①霜层及污垢等对传热的影响；
- ②空气对流速度对传热的影响；
- ③传热温差对传热效率的影响；
- ④制冷剂特性对蒸发器传热的影响。

#### 4. 冷凝器

冷凝器是一种将制冷剂的热量传递给外界的热交换器，安装在电冰箱箱体的背部。它的主要作用是把压缩机压缩后排出的高温高压过热制冷剂蒸气冷却，变为中温高压的液态制冷剂，而达到向周围环境散热的目的。

（1）分类

①冷凝器根据冷却的介质不同可分为风冷式和水冷式两大类。

②水冷式冷凝器有套管式和卧式壳管式，小型的水冷式冷凝器有翅片盘管式，用于移动空调。大型制冷设备多采用水冷却方式。

③风冷式冷凝器有强迫对流式和自然对流式两种。空气自然对流冷却方式具有构造简单、无风机噪声、不易发生故障等优点，但是传热效率较低。300L 以下的电冰箱和小型冷冻箱多采用自然对流式冷却方式。空气风机强迫对流冷却方式的传热效率较高，结构紧凑，不需要水源，使用比较方便；但风机有一定的噪声。当电冰箱容积在 300L 以上时，有时采用此种冷却方式。厨房冷藏箱等较大设备的冷凝器，也多采用强迫对流冷却方式。

电冰箱常采用自然对流式冷凝器，个别采用强迫对流式冷凝器。房间空调器常采用强迫对流式冷凝器，也有水冷式冷凝器的。

④电冰箱和空调器常用的冷凝器有：百叶窗式、钢丝盘管式、内藏（光管）式和翅片盘管式等。前三种常用于电冰箱，翅片盘管式常用于冰柜和空调器中。

（2）冷凝器的结构形式

①百叶窗式冷凝器

②钢丝盘管式冷凝器 钢丝盘管式冷凝器又称为钢丝管式冷凝器。它重量较轻，成本较低，强度和钢性较好，传热效率稍高于百叶窗式冷凝器。

③内藏式冷凝器 内藏式冷凝器是将铜管或邦迪管制成的盘管挤压或贴敷于电冰箱外壳的内侧表面，利用电冰箱壳的外壁向外散热，这种形式的冷凝器具有占用空间小、便于清洁、不易碰损、使电冰箱背部平滑整洁等优点。但这种冷凝器的散热性能不如百叶窗式和钢丝盘管式冷凝器，有的采用附加冷凝器来改善散热条件。另外，由于冷凝器被固定在电冰箱

外壳表面,因此绝热层也要相应增厚。对于这种构造,一旦冷凝器内部管道产生泄漏则无法检修或更换,必须有严格的工艺来保证。

④翅片盘管式冷凝器 由于其外表面积大,体积小,所以必须采用强迫对流冷却方式才能提高效率。

(3) 影响冷凝器传热效率的因素 冷凝器作为电冰箱的散热部件,总是希望尽量提高其传热效率。在电冰箱的散热形式确定之后,在使用过程中还有一些因素影响其传热效率:

①空气流速和环境温度对传热效率的影响;

②污垢对传热效率的影响;

③空气对传热效率的影响

## 5. 干燥过滤器和毛细管

### (1) 干燥过滤器

①干燥过滤器的作用 干燥过滤器是由干燥器和过滤器两部分组成的。在电冰箱的制冷系统中,它安装在冷凝器的出口与毛细管的进口之间的液体管道中。它的作用主要有两个:一是清除制冷系统中的残留水分,防止产生冰堵,并减小水分对制冷系统的腐蚀作用;二是滤除制冷系统中的杂质,如金属屑、各种氧化物和灰尘,以免毛细管脏堵。

②干燥过滤器的构造 家用电冰箱使用的干燥过滤器为一体式的,其结构见教材图 2-47 所示。它是在铜管制成的壳体两端设有过滤网,中间装入干燥剂。干燥剂不能更换。有多种物质可以做干燥剂,如无水的  $\text{CaCl}_2$ 、硅胶和分子筛等,而电冰箱都是以分子筛为干燥剂的。维修制冷系统时要整只更换。

### (2) 毛细管

①毛细管的作用 毛细管是电冰箱上的节流降压装置,位于电冰箱的后下部。它的作用主要有两个:一是在压缩机运行中,保持蒸发器与冷凝器之间有一定的压力差,从而使制冷剂在蒸发器中规定的低压力状况下蒸发吸热,使冷凝器中的气态制冷剂在一定的高压下冷凝放热;另一个功能是控制制冷剂的流量,使蒸发器保持合理的温度,以实现电冰箱安全、经济运行。

②毛细管的结构及原理 毛细管是一根孔径很小,长度较长且多为盘圈状的紫铜管。在检修电冰箱时不要随意弄断毛细管,更换毛细管时也不要随意改变毛细管的尺寸。液态制冷剂通过它时会受到较大的阻力而产生压力降(犹如电流流过导体,因电阻产生电压降一样),因而控制了制冷剂的流量和保持冷凝器与蒸发器的合理压力差。

③毛细管的特点 毛细管节流具有结构简单、无运动零件、不易发生故障、停机后高低压力逐渐平衡、易于启动等特点。可选用启动较小的驱动电动机作制冷机的动力。但毛细管的自动调节范围小,而且不能人工调节,只适用于热负荷比较稳定的家用电冰箱等制冷系统中。

## 6. 电磁阀和除霜管

### (1) 电磁阀(参考教材图 2-48)

①电磁阀的组成 电磁阀是单机双温双制冷循环系统中分配冷量的关键部件,它是一个二位三通阀。

②电磁阀的工作原理 它利用电磁原理通过电源的通断控制制冷剂在管路中的流通:当电磁阀断电时,活塞在弹簧的弹力作用下处于上部位置,2 管口被活塞堵住,3 管口打开,如果压缩机开机,制冷剂将从 1 管流入阀心,从 3 管流出,冷藏室制冷。

当电磁阀通电时,线圈产生磁力,在磁力作用下活塞从上部位置移动到下部位置,这时

2 管口打开, 3 管口被堵住, 制冷剂从 1 管流入 2 管流出, 冷冻室制冷。

### (2) 除霜管 (参考教材图 2-49)

由于电冰箱内、外有很大的温度差, 在箱体内外壳结合部形成“冷桥”, 再加上电冰箱门缝的隔热性能较差, 使电冰箱门体周围的温度降低。若其温度降到空气湿度相对的露点温度时, 即出现凝露现象。这不但给用户造成麻烦, 而且还对箱体产生腐蚀作用。为防止凝露、降低能耗, 采用了热管防露系统。它是将压缩机排出的高压过热蒸气, 经过电冰箱门体周边的除霜管后, 再进入冷凝器。这样可以利用部分热量使电冰箱门体周边的表面温度稍高于或接近环境温度, 从而达到了防凝露的目的。这种结构不但可以防止凝露, 而且兼有冷凝、散热的作用。

## 六、制冷系统的工作原理

### 1. 制冷系统中的制冷剂状态 (参考教材图 2-50)

#### (1) 制冷剂的状态 (以 R12 为例)

线段 A→B 表示制冷剂的气态压缩, 同时伴随有温度的升高。

线段 B→B<sub>1</sub> 表示压力和热量相继减小, 即气态制冷剂散失其上一段所得到的热量, 并趋向于液态。在 B<sub>1</sub> 处, 制冷剂的蒸气和液体开始共存。

线段 B<sub>1</sub>→C 表示制冷剂蒸气继续由气态变为液态, 并进一步散失热量。

线段 C→D 表示制冷剂液体流经一个小截面的限流器, 同时压力、温度和热量继续减小。

线段 D→E 表示制冷剂液体的膨胀, 同时温度进一步降低。

线段 E→F 表示液体从外界吸热, 并趋于再次变为气态。在点 E 处, 液体和蒸气共存。

线段 F→A 表示制冷剂液体回到蒸气状态。此时, 压力、温度和热量逐渐增大。

(2) 制冷剂的作用 制冷剂从制冷系统的某一固定部位 (蒸发器) 吸收热量, 而在另一部位 (冷凝器) 将热量加以散发。其在制冷系统中起到将 (蒸发器) 热量“吸收”、“运送”、“传递”给外界环境的作用, 从而产生制冷效果。

### 2. 制冷系统内制冷剂状态的变化

(1) 制冷剂的压缩 制冷剂的压缩是在压缩机内完成的, 它是制冷剂在制冷循环中的一个过程 (参考教材图 2-51)。

①制冷剂循环流动的压力 压缩机将电能转变为机械能, 同时将制冷剂吸入、压缩和排出。保证了制冷剂制冷循环过程的实现。

②制冷剂的状态 在整个压缩过程中, 制冷剂始终处于蒸气状态 (在状态图中该过程用线段 A→B 表示)。

③制冷剂的温度 制冷剂的初始温度同制冷系统周围的环境温度相差无几。从这一初始温度起, 借助于压缩机活塞往复运动所产生的压力以及气阀的作用力, 制冷剂气体的温度就升高到排气温度。即: 从初始温度 25℃ 升高到排气温度 90℃。

④制冷剂的压力 气体的压力从压缩机外壳内的压力升高到气阀和排气管所在处的排气的压力。在压缩机运转时, 气体压强从进气管处的 0.03MPa 提高到排气管处的 0.2MPa 左右。如果压缩机停机或由温控器切断电源时, 吸气管和排气管的压力趋于平衡状态, 其压强在 0.3MPa 左右。



(2) 制冷剂的冷凝 制冷剂的冷凝是在冷凝器中完成的。

①制冷剂的状态 在整个冷凝过程中,制冷剂的状态是从气态→气液共存→液态(在状态图中该过程用线段 B→B1 和 B1→C 表示)。

②制冷剂的温度 如果压缩机转动的环境为 25℃ 时,冷凝器中制冷剂开始部分温度接近 90℃ 左右,而最后部分的温度约为 55℃。同时,冷凝器进、出口处的温度差要受其他因素的影响。

③制冷剂的压力 由于冷凝器的管子截面对流过的制冷剂的流量来说足够大,所受到的阻力小,因此该过程压力与压缩机排出管处的压力基本相同。

(3) 制冷剂的节流 制冷剂的节流是在过滤器、毛细管和穿有毛细管的回气管中完成的。

①制冷剂的状态 在整个节流过程中,制冷剂的状态始终处于液体状态(在状态图中该过程用线段 C→D 表示)。

②制冷剂的温度 毛细管的全部长度几乎都穿在回气管中(或并焊在回气管上),回气管中 R12 的温度比毛细管中 R12 的温度低,两者又对向流动,因此,毛细管制冷剂在向蒸发器流动的同时,继续散发热量,并将热量散发了回气管中的 R12。这一特殊措施的目的是为了利用回气管中的 R12 的低温,让毛细管中的 R12 液化得更好,让回气管中的 R12 汽化得更安全,以提高其制冷能力。图 2-51 所指的温度是 -25℃ 和 +25℃,实际上是相距较远的两点温度。因为回气管本身长度约 1m,在其上端因 R12 蒸气刚从蒸发器流出,其蒸气温度很低。在其下端,由于 R12 蒸气流过回气管,一部分热量由毛细管传来,并从外部环境中得到一部分热量。

③制冷剂的压力 毛细管内径小且较长,因而使流经毛细管的制冷剂 R12 在毛细管中形成相应的压力降,以保持蒸发器与冷凝器之间有一定的压力差。

(4) 制冷剂的蒸发 制冷剂的蒸发是在蒸发器中完成的。

①制冷剂的状态 在整个蒸发过程中,制冷剂的状态是从液态→液气共存→气态(在状态图中该过程用线段 D→E 和 E→F 表示)。

②制冷剂的温度 制冷剂在 D→E 的蒸发过程中,温度进一步降低,而在 E→F 的蒸发过程中,则必须保持温度不变。

③制冷剂的压力 制冷剂在 D→E 的蒸发过程中,压力进一步降低,而在 E→F 的蒸发过程中,压力基本不变。

(5) 制冷剂的吸入(参考教材图 2-52) 图 2-52 所示为 F 到 A 所表示的状态变化。在整个状态变化过程中, R12 始终保持蒸气状态,并且逐渐从蒸发温度(例如 -25℃)升到周围环境温度(假设此时为 +25℃)。这一阶段的蒸气温度提高有两个原因:

①由毛细管流动的高温制冷剂传来一部分热量。

②另一部分热量来自温度较高的环境。并经回气管表面传入。回气管内制冷剂的压力,由压缩机的吸气作用确定。在 A 点,制冷剂恢复初始状态,循环而复始。

## 七、电冰箱电气控制原理

电冰箱的电气控制系统包括:温度自动控制;除霜控制;风扇电动机及门灯控制;制冷剂流向、流量自动控制;过载、过热以及异常保护等。电冰箱通过控制系统来保证其在各种

使用条件下安全可靠地正常运行。

### 1. 控制系统零部件

(1) 温控器 又称温控开关,是制冷设备电气控制系统中的主要部件。

①温控器的作用 利用感温探头把温度的变化,转换成开关的开和关,控制着压缩机或其他负载的开和停,控制着压缩机的开停时间,间接地控制着箱内或室内温度保持在一定范围内。

②温控器的控制原理 当箱内温度高于一定值时,温控开关导通接通压缩机电动机的电源,压缩机工作制冷,箱内温度降低;当箱内温度低于一定值时,温控开关断开压缩机电动机的电源,电冰箱停止制冷;开停机温差在 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 之间。温控器直接控制压缩机,间接控制箱内温度。

③温控器的分类 电冰箱所使用的温控器主要为温感压力式机械温控器和热敏电阻式电子温控器。

④温控器常见的故障 温控器在使用时,常见的故障有:接点黏连、机械动作失灵、感温管漏气。

a. 温控器接点黏连后,会使电冰箱或空调器压缩机连续运转不停,致使电冰箱冷藏室温度或室内温度过低。对这一故障的解决方法比较简单,只要将温控器的温度调节旋钮从“停”点到“冷”点反复转动数次。如仍不能停机,说明触点不能断开。发生这种故障的主要原因是由于接点“通”、“断”时出现拉弧,使两接点熔化“黏连”在一起。

b. 温控器机械动作失灵后,电冰箱或空调器会产生开、停没有规律的现象,甚至会发生开机后不会停或停后不会再次开机等现象。

c. 温控器感温管漏气会使电冰箱或空调器压缩机不工作。

(2) 化霜定时器 可以分为机械化霜定时器和电子化霜定时器两类。

(3) 启动控制器 由于压缩机电动机启动阻力矩比正常运转时大得多,压缩机绕组除运行绕组外都有启动绕组,启动绕组只是在启动时起作用,启动后运行绕组就开始独自工作。这样就需要用启动控制器来控制接通或断开启动绕组。启动控制器一般采用重锤式启动继电器和 PTC 启动器。

①重锤式启动器压缩机的工作原理 重锤式启动继电器是一种结构简单,动作可靠的启动继电器。电流线圈串接在电动机的工作绕组中,静触点串接在电动机的启动绕组中。

参考教材图 2-74 (a),其工作原理是开机瞬间,压缩机电动机的主绕组 CM 串联重锤启动器的线圈 1-3,构成了闭合回路,电流急剧增加。当电流增大到一定值(2.5A)时,重锤受到的磁吸引力大于重力而动作,触点 1-2 闭合,使压缩机电动机的启动绕组 CS 构成闭合回路。启动绕组 CS 线径细、匝数少、电感小、直流电阻大,主绕组 CM 线径粗、匝数多、电感大、直流电阻小,使得 CS 中的电流在相位上超前 CM 近 $90^{\circ}$ 的电角度,形成旋转磁场,转子切割磁力线受到作用力启动。当转速达到 $75\%\sim 80\%$ 时,主绕组中的电流小于一定值(1.9A)时,重锤大于磁吸引力而落下,分断触点 1-2,只有主绕组承接,电动机进入正常工作。

②PTC 启动器压缩机的工作原理 PTC 启动器实际上是以钛酸钡( $\text{BaTiO}_2$ )掺合微量的稀土元素经陶瓷工艺制成的一种半导体晶体。PTC 元件是一种半导体晶体结构,具有正温度系数电阻特性,即当温度达到某一临界点时,其电阻值会发生剧增,参考教材图 2-76。

PTC 电路连接参考教材图 2-77。

参考教材图 2-74 (b), 其工作原理是: 主绕组 CM 直接接在市电上, 副绕组串联 PTC 后接到市电上, 均构成闭合回路。CS 中的电流在相位上超前 CM 近  $90^\circ$  的电角度, 形成旋转磁场, 电动机启动, 转子开始转动。启动前常温下 PTC 电阻很小, 只有十几欧姆, 相当于短路。启动时副绕组的电流很大, 此电流流过 PTC 启动器使本身发热, 温度迅速升高, PTC 的阻值先减小, 然后急剧增大到几十千欧姆, 电流只有十几毫安, 相当于断路。

(4) 过载保护器 用来防止压缩机过载和过热而烧毁电动机而设置的。

过电流、过温升保护继电器最常用的为碟形热控过电流、过温升保护继电器。当电动机接通电源因故不能正常启动时, 过大的电流会使电阻加热器对碟形双金属片剧烈加热。在达到一定温度后, 双金属片即变形向上翘曲, 使动触点和静触点分开, 切断电路, 起到保护作用。

(5) 启动电容器 一般和启动继电器并联, 利用分相原理使电冰箱具有瞬间启动功能。

## 2. 直冷式家用电冰箱的控制电路

双门直冷式电冰箱的控制电路如教材图 2-79 和图 2-80 所示, 这些电路均由温度控制器、启动继电器、热保护器和照明灯及开关等组成。这是一种常用的典型电路。电冰箱运行时, 由温控器按所需调定的电冰箱温度自动地接通或断开电路, 来控制压缩机的开与停。如果出现异常情况, 如运行电流过高、电源电压过高或过低等, 热保护器就断开电路, 起到安全保护作用。

(1) 制冷和控制保护原理 温控器的旋钮置“ON”, 温控器的普通开关 H 和 L 闭合, 温控开关 L-C 常温下常通。过载过热保护器常温下常通。压缩机电动机在重锤启动器的配合下启动工作, 驱动压缩机工作制冷。当电冰箱冷藏室内的温度降低到一定程度时, 温控器的温控开关 L-C 断开压缩机电动机的电源, 压缩机停止工作和制冷。当冷藏室内的温度升到一定值时, 温控器的温控开关 L-C 闭合, 压缩机再次启动工作制冷。当压缩机外壳的温度超过一定值 ( $90^\circ\text{C}$ ) 时, 或电动机的电流过大时, 过载过热保护器双金属片将断开电动机的电源, 从而保护压缩机。当压缩机外壳的温度低于一定值 ( $70^\circ\text{C}$ ) 时, 过载过热保护器双金属片接通电动机的电源。

(2) 间停周期性化霜原理 季节开关 K2, 又称为节电开关, 夏天应该置“OFF”省电, 冬天应该置“ON”。季节开关 K2 冬天置“ON”, 温控开关闭合压缩机工作制冷期间, 电热丝 D 处于短路状态不工作不发热。当箱内温度降低到一定程度达到要求时, 温控开关断开, 电热丝 D 脱离短路状态发热化霜。同时进行温度补偿, 使冷藏室温度升高, 使温控开关能再次闭合。如果冬天省电开关置“OFF”, 由于在冬天冷藏室的温度较低, 温控开关不能闭合, 压缩机不能工作制冷, 则冷冻室温度较高不能冷冻。夏天季节开关如果置“ON”, 电冰箱停机期间电热丝加热, 使停机时间变短, 压缩机工作时间变长而费电。

(3) 打开冷藏室的箱门, 门开关闭合, 门灯亮。关门灯灭。

## 3. 间冷式家用电冰箱的控制电路 (参考教材图 2-81)

(1) 双门间冷式全自动化霜电路的组成 ①温控器; ②化霜定时器; ③化霜保护器 (化霜温控器、限温器); ④电热丝; ⑤熔断器。

(2) 双门间冷式全自动化霜电冰箱控制工作原理 接通电源, 温控器常温下通。化霜定时器 C-N 接通。过载过热保护器常温下导通。压缩机的主绕组 CM 直接接在电源上, 副绕组 CS 串接 PTC 启动器后接在 220V 电源上, 均构成闭合回路, 压缩机电动机启动工作,

压缩机工作制冷。同时,小风扇串接上门开关和下门开关后接在 220V 电源上,构成闭合回路而工作,把蒸发器产生的冷量强制吹入冷冻室和冷藏室,达到制冷目的。吹入冷藏室的风量靠风门控制。打开上门,风扇电动机停止转动;打开下门,风扇电动机停止转动,同时门灯亮。当冷冻室的温度达到一定值时,温控器断开压缩机和风扇电动机的电源。当冷冻室的温度升高到一定程度时,温控器的触点闭合给压缩机和风扇电动机供电。

(3) 化霜原理 ①化霜定时器 C-N 接通使压缩机累积工作 8 小时(或 12h),C-N 断开,制冷停止。②C-K 接通,化霜保护器低温下通。电热丝构成闭合回路发热,开始化霜。③化霜时化霜定时器线圈处于短路状态不工作。④当温度升到一定值(13℃左右)时,化霜保护器断开,停止化霜。⑤化霜定时器线圈脱离短路状态而工作,经 5 分钟左右延时,化霜定时器 C-K 断,C-N 接通,制冷开始。⑥当冷冻室温度降至一定值(-5℃)时,化霜保护器触点闭合,为下一次化霜做准备。

(4) PTC 启动器压缩机应注意的问题 电冰箱一旦停电不能马上通电。一是因为电冰箱制冷系统压力不能马上达到平衡,往高压部分打气启动不开;二是因为 PTC 元件温度还没有降低,PTC 电阻没有恢复到正常值,电动机不能进入正常工作。这两个原因都会使电流很大,使过载过热保护器动作。为了避免这种情况的发生,最好使用交流稳压延时保护器。来电以后延时 5 分钟,PTC 电阻可以恢复到正常值,避免损坏压缩机。

#### 4. 直冷与风冷单系统的控制原理

##### (1) 直冷单系统冷藏箱控制原理

①电气原理图 电气原理图参见教材图 2-82。

②控制原理简介 直冷单系统冷藏箱一般都采用机械温控型的控制方式,是控制部分最简单的电冰箱,由温控器直接控制压缩机启停及室内温度。常用温控器由 K15、K59、K57、K60 等,其型号不同,控制参数也不同,其中 K60 带自动恢复的化霜按钮。一般 K50 和 K60 用于带制冰室的冷藏箱控制。K57 用于不带制冰室和蒸发器的外挂型冷藏箱控制,其感温控制点选择在箱体后背贴近蒸发器的某一点上。

##### (2) 直冷单系统冷冻箱控制原理

①电气原理图 电气原理图参见教材图 2-83。

②控制原理简介 从控制方式上,直冷单系统冷冻箱可分为三种方式:机械温控型、电子温控型、混合型。

图 2-83 是一个典型的混合型控制电路,由主控板和机械温控器共同完成控制功能。由 1 个机械温控器感受冷冻室的温度控制压缩机的开停,由主控板完成其他辅助功能,如速冻、延时、超温报警等,其控制原理如下。

a. 温度控制 当箱内温度较高时,冷冻温控器 K54 的 3、4 间接通,压缩机运转,开始制冷;当温度达到关机温度时,3、4 间断开,压缩机不运转。

b. 超温报警 当箱内温度较高、在报警温度以上时,冷冻温控器 K54 的 3、6 间接通,给控制板提供一个温度报警信号,由主控板输出声音和光报警信号,提醒用户注意。

c. 自动化霜 由主控板上的速冻继电器完成,进入速冻状态后,继电器闭合,冷冻温控器被继电器支路短接,压缩机持续运转。

##### (3) 直冷单系统冷藏冷冻箱控制原理

①电气原理图 电气原理图参见教材图 2-85。

②控制原理 从控制方式上,直冷单系统冷藏冷冻箱可分为三种方式:机械温控型(又可分为双温控器型和补偿加热型)、电子/电脑温控型、混合型。机械温控型无主控板,电子/电脑温控型无机机械温控器。混合型由机械温控器和主控板共同完成控制功能。

图2-85是一个典型的混合型控制电路,其温度控制由机械温控器完成,其他辅助功能如延时、超温报警、速冻等由主控板完成。

正常状态下切换继电器触点KM断开,只有冷藏温控器控制压缩机开停。当环境温度较低时,接通切换开关,KM接通,冷藏温控器和冷冻温控器并联控制压缩机开停。主控板上的绿色和黄色发光二极管分别为电源指示灯和切换指示灯。超温报警信号取自冷冻温控器的信号终端,经降压整流,驱动红色发光二极管。

#### (4) 风冷单系统冷冻箱控制原理

①电气原理图 电气原理图参见教材图2-84。

②控制原理 从控制方式上,风冷单系统冷冻箱一般可分为机械温控型和混合型。通过温控器感受冷冻箱内温度,控制压缩机开停来控制冷冻室的温度。压缩机、风扇、化霜、加热丝通过化霜定时器控制有规律地通断。在制冷阶段,压缩机、风扇接通,加热丝断开,此时电冰箱蒸发器化霜;在风扇延时阶段,仅压缩机接通,风扇和加热丝断开,此时制冷系统的工作目的是冷却蒸发器,避免把蒸发器刚化完霜后的热空气吹到冷冻箱内。

a. 超温报警 当冷冻室温度较高、到报警温度以上时,冷冻温控器ST2接通,温控器报警灯H4亮,提醒用户注意。

b. 速冻 速冻功能由手动控制。当需要速冻时,按一下速冻开关,进入速冻状态。速冻期内,速冻指示灯H3亮,再按一下速冻开关,退出速冻状态。

#### (5) 风冷单系统冷藏冷冻箱控制原理

①电气原理图 电气原理图参见教材图2-86。

②控制原理 图2-86是一个采用电子温控器的风冷单系统冷藏冷冻箱控制原理图。电子温控器完成电冰箱温度控制、化霜,延时控制。冷藏室传感器控制冷藏室温度,通过风门调节风量分配,进而调节冷冻室温度,其控制原理如下。

a. 延时控制 为保护压缩机,维持电冰箱温度相对平衡,在每次压缩机停机和化霜刚结束后,有约6min的延时。

b. 化霜控制 化霜定时器自动积累压缩机工作时间,当达到 $8\text{h} \pm 30\text{min}$ 时,自动进入化霜状态,断开压缩机和风机,接通加热管,开始化霜,由冷冻传感器感受到的温度决定化霜何时结束。

c. 低温补偿 R2为温度补偿电阻。ST为温度补偿开关,当环境温度低于 $10^{\circ}\text{C}$ 时,打开此开关,接通补偿电阻R1,可保证电冰箱在较低温环境中正常启动工作,此时冷冻室温可达 $-10^{\circ}\text{C}$ 以下。

## 八、电冰箱的新技术与新品种

### 1. 电冰箱现状与发展趋势

#### (1) 绿色电冰箱

①绿色电冰箱的定义 绿色电冰箱就是符合环保要求的电冰箱。具体“环保要求”是指,采用的制冷剂和发泡剂对大气臭氧层的破坏程度和对地球变暖的影响程度达到国际标准

(或趋近于零)。

②绿色电冰箱的发展方向 根据“环保要求”，目前国际和国内在制冷剂方面采用 R134a 和 R600a 两种制冷剂代替 R12。在发泡剂方面采用环烷（为饱和脂环烃化合物）R141b 代替 R11。

(2) 含氟量低制冷剂的特性 表 1-1 给出了 R134a 与 R12 制冷剂的基本物理性质比较（也可以参考教材表 2-2）。

表 1-1 R12 与 R134a 制冷剂的基本物理性质比较

项目 \ 制冷剂	R12	R134a
代号	CFC-12	HFC-134a
化学分子式	CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>
分子量	120	102.03
分子大小 (Å)	4.4	4.2
标准沸点 (℃)	-29.8	-26.1
凝固点 (℃)	-155	-101
临界点 (℃)	112	101.1
25℃时汽化潜能 (kJ/kg)	165.3	215.0
25℃时水的溶解性 (g/100g)	0.009	0.15
臭氧破坏能力 ODP	1.0	0.0
温室反应潜能 GWP	2.8~3.4	0.24~0.29
适应密封材料	氯丁橡胶、丁晴橡胶可用	氯丁橡胶、高丁橡胶、尼龙橡胶可用
与矿物油互溶性	相溶	不相溶
与酯类油互溶性	不相溶	相溶
适应冷冻油	矿物油 18 号	酯类油 RL329

由表 1-2 可知：R134a 分子小、分子量轻、渗透能力强，又极易吸水，与矿物油不相溶，因此，R134a 制冷剂对系统内部的洁净度要求更高。

同时，使用 R134a 制冷剂的系统，润滑油须用酯类油。R134a 制冷剂又对金属件有腐蚀性。为此，R134a 系统内部零件表面均做了特殊处理。而且 R134a 标准沸点、凝固点、汽化潜能较高，其制冷量比 R12 低 10% 左右。

综上所述，我们可以得出下面的结论：

R134a 系统可以用 R12 作制冷剂。但标准工况下，技术参数改变了，同时对系统管路提出了要求：

- ①系统管路未曾用过 R134a（包括酯类油），可以直接用 R12。
- ②系统管路曾用过 R134a 的，系统管路必须用 R113 清洗干净，以防止毛细管堵塞和压缩机烧毁。
- ③干燥过滤器应更换成符合 R12 要求的。

R12 系统不能用 R134a 作制冷剂, 因为 R12 系统的内部条件不符合 R134a 的特殊工艺要求。

## 2. 含氟量低制冷剂对制冷系统的技术要求

(1) 对压缩机的要求 用 R134a 制冷剂对压缩机的要求: 耐腐蚀、耐高温、耐高压(压力大)、绝缘等级高漆包线等要求。

(2) 对干燥过滤器的要求 用 R134a 制冷剂对干燥过滤器的要求: 吸水能力强, 保持绝对干燥。

(3) 对冷冻油的要求 用 R134a 制冷剂对冷冻油的要求: 需对冷冻油做相应的改变, 如 RL329 酯类油。

(4) 对密封材料的要求 用 R134a 制冷剂对密封材料的要求: 使用 R134a 密封材料要比使用 R12 密封材料的性能高。

# 九、除臭技术

## 1. 电冰箱除臭原理

电冰箱中的臭气主要由氨、甲胺、三甲胺、甲基硫、硫化氢等组成。为了除去箱内这些臭气成分, 通常采用物理吸附除臭法和化学除臭法。

(1) 物理吸附除臭原理 物理吸附除臭主要是用活性炭、分子筛等多孔物质的表面吸附臭气来进行除臭。活性炭由椰子壳、木屑、焦油纤维等制成。活性炭内部具有许多极细小的孔隙, 因此大大地增加了与空气接触的表面面积。在正常条件下, 它所吸附的物质质量能达到它本身质量的 15%~20%, 这时, 活性炭就需要经过更换或再生处理。

(2) 采用活性炭吸附除臭的优、缺点

①优点 价廉、安全、不耗电、无噪声。

②缺点 除臭速度较慢; 占据一定的储物空间。原因是活性炭吸附除臭是依靠电冰箱原有的自然对流(直冷式)或气流(间冷式)将臭气带到活性炭的表面进行吸附的。因此, 时间过长、吸附达到饱和时, 就失去了除臭作用, 必须通过加热来使它活化再生。

(3) 化学除臭的三种方法 ①中和反应除臭; ②缩合反应除臭; ③氧化还原除臭。

## 2. 电冰箱除臭装置

(1) 纤维活性炭自动活化功能除臭装置。

(2) 臭氧加催化剂除臭装置。

(3) 加热管除臭装置。

## 本章小结

1. 电冰箱是一种小型制冷设备, 主要由箱体、制冷系统、电气控制系统和附件四个部分组成。

(1) 箱体包括外壳、隔热保温层、内胆等。它是电冰箱的躯体, 其作用是使箱内空气与外界大气隔绝, 保持箱内低温。

(2) 制冷系统由制冷压缩机、冷凝器、干燥过滤器、毛细管和蒸发器等部分组成。它

通过制冷剂循环变化，使箱内热量转移到箱外空气介质中去，达到降温制冷的目的。

(3) 电气控制系统主要由温控器、启动继电器、过载保护器及相关的控制电路组成。其作用主要是控制电冰箱的工作，使其自动启停、安全运转、控温和化霜等。

(4) 附件。电冰箱的附件包括：搁架、果菜盒、接水盘、蛋架及制冷盒等。

2. 电冰箱的基本工作原理中，制冷循环过程是制冷技术的基础。在制冷循环过程中用到的部件及部件对制冷剂所起的作用，如表 1-2 所示。

表 1-2 在制冷循环过程中用到的部件和部件对制冷剂起到的作用

循环过程名称	蒸 发	压 缩	冷 凝	节 流
所用的部件	蒸发器	压缩机	冷凝器	毛细管
作 用	利用制冷剂蒸发吸热，产生制冷作用	提高制冷剂气体压力，达到液化条件	将制冷剂冷凝，放出热量，进行液化	降低制冷剂液体压力和温度

3. 双门直冷式双温单控电冰箱制冷系统和双门直冷式双温双控制冷系统的组成、结构特点和工作原理，以及双门间冷式电冰箱制冷系统各部件的连接。

4. 制冷系统零部件是制冷设备不可缺少的。它主要由压缩机、冷凝器、干燥过滤器、毛细管、蒸发器等部件组成。制冷剂在配有连接管道的封闭系统循环工作。

压缩机是制冷设备中的核心部件。它在电动机的驱动下，起到输送和压缩制冷蒸气，使制冷剂在系统中进行制冷循环的作用。本章就压缩机的性能指标、分类及各类压缩机的工作过程和 R134a 制冷剂压缩机与 R12 制冷剂压缩机的区别做了详细的介绍。特别地全面阐述了电冰箱中全封闭式压缩机组的内容。

5. 换热器包括蒸发器和冷凝器，是制冷设备中又一核心部件。它的结构特点和影响传热效率的因素及如何提高它的换热率，是当今制冷与制冷设备技术研究的一个主要课题。

(1) 冷凝器有很多种形式。它的主要作用是把从压缩机中排出的高温高压的气态制冷剂冷却，变为中温高压的液态制冷剂，而达到向周围环境散热的目的。蒸发为干饱和蒸气，从而使温度下降，达到制冷目的。

(2) 蒸发器有许多不同的种类。它们的主要作用是使来自毛细管的高压液态制冷剂在其内吸热沸腾，蒸发为干饱和蒸气，从而使温度下降，达到制冷目的。

(3) 干燥过滤器的作用主要有两方面：将制冷剂过滤和干燥，可以防止制冷剂因有水分而产生腐蚀性物质，保护设备和管路不受腐蚀，同时水分还会在管路形成冰堵，影响制冷剂的流通，降低制冷量；滤除制冷系统中的杂质，以免毛细管脏堵。干燥过滤器安装在冷凝器和毛细管之间的管路上。

(4) 毛细管是减压元件，在制冷和空调中起两个作用：一是将高压制冷剂液体节流减压，由冷凝压力降到蒸发压力；二是调节蒸发器的供液量。它安装在冷凝器和蒸发器之间，是制冷系统高压与低压之间的分界点。

6. 制冷剂在制冷系统内的整个循环可分为压缩、冷凝、节流和蒸发四个工作过程。特别是制冷系统内制冷剂状态的变化是我们掌握制冷技术的重要环节。其中压缩时（特别强调，是在压缩机内完成的）制冷剂循环流动的压力、状态和温度，以及此时制冷剂的压力；制冷剂的冷凝是在冷凝器中完成的，冷凝时制冷剂的状态、温度和压力；制冷剂的节流是在过滤器、毛细管和穿有毛细管的回气管中完成的，节流时制冷剂的状态、温度和压力；制冷



剂的蒸发是在蒸发器中完成，蒸发时制冷剂的状态、温度和压力以及制冷剂吸入时整个状态保持蒸气状态，如表 1-3 所示。

表 1-3 制冷剂在制冷系统内的四个工作过程

制冷剂 \ 循环过程名称及部件	蒸发 蒸发器	压缩 压缩机	冷凝 冷凝器	节流 毛细管
状 态	液态→气态	气 态	气态→液态	液 态
压 力	低 压	增 加	高 压	降 低
温 度	低温→高温	低温→高温	高温→常温	常温→低温

7. 控制系统零部件有温控器、化霜定时器、启动控制器、过载保护器和启动电容器。在电冰箱电气控制原理中对直冷式和间冷式家用电冰箱的控制电路的化霜原理、制冷和控制保护原理，以及自动控制要求做了详细的分析。在电路分析中，一定要明确它们的作用和基本工作原理。其目的是提高看懂电气图纸（识图）和按照图纸分析工作原理的能力。另外，对直冷与风冷单系统的控制原理进行了详细的介绍。

8. 对于电冰箱的现状与发展趋势，提出绿色电冰箱就是符合环保要求的电冰箱的定义。并且提出用 R134a 制冷剂对压缩机、干燥过滤器、冷冻油和密封材料的具体要求。

9. 电冰箱中的臭气主要由氨、甲胺、三甲胺、甲基硫、硫化氢等组成。为了除去箱内这些臭气成分，通常采用物理吸附除臭法和化学除臭法。

## 第三章 电冰箱故障检修

### 复习要求

1. 掌握电冰箱常见故障的检查方法和电冰箱常用的检测仪表。
2. 掌握电冰箱制冷系统故障原因的分析及常见故障的检修。
3. 掌握电冰箱电气控制系统故障原因的分析及故障检修。
4. 了解电冰箱箱体故障的检修方法。
5. 正确判断典型综合故障，掌握基本的检修方法。
6. 了解无氟电冰箱的检修方法及基本故障的处理。

### 复习内容

#### 一、电冰箱常见故障及检修

##### 1. 电冰箱故障的检查方法

电冰箱的故障判断是电冰箱维修的一个重要环节，一般常用“一看、二摸、三听、四测”的方法来判断发生故障的部位。

(1) 看 电冰箱在正常工作状态下，蒸发器表面的结霜应该是均匀的。因而判断电冰箱故障时应首先查看蒸发器的结霜情况。

①正常工作的直冷式电冰箱蒸发器表面应有霜且霜层均匀、厚实，若发现蒸发器无霜，或上部结霜、下部无霜，或结霜不均匀、有虚霜等现象，都说明电冰箱制冷系统工作不正常。

如果出现周期性结霜情况，说明制冷系统中含有水分，可能出现冰堵。若电冰箱工作很长一段时间后，蒸发器仍不结霜，说明制冷系统可能有泄漏。

②观察毛细管、干燥过滤器局部是否有结霜或结露。若有则表明局部有堵塞现象。观察压缩机吸气管是否结霜，由此可判断制冷剂是否过量，防露管是否有故障。再观察制冷管路系统，主要观察管路的接头处是否有油迹。管中外部若有油迹出现，说明此处制冷剂有渗漏，由于制冷剂有很强的渗透力并可与冷冻油以任意比例互溶，故若有油迹，就说明有制冷剂渗漏。

(2) 听 听电冰箱的运行情况。电冰箱正常工作时，压缩机会发出微弱的声音，这是高压液态制冷剂通过毛细管进入低压蒸发器内，进行蒸发器吸热制冷。打开箱门，将耳朵贴在蒸发器或箱体外侧，即可听到有气流声，这说明电冰箱工作正常。若有以下声音则属不正常现象。

①接通电源后，听到“嗡嗡”的声音，说明电动机没有启动，应立即切断电源。

②听到压缩机壳内发出“嘶嘶”的气流声，这是压缩机内高压缓冲管断裂后，高压气体窜入机壳的声音。

③压缩机在运行过程中若发出“当当”的异常声时，说明压缩机外壳内吊簧松脱或折断，压缩机倾斜运转后发出的撞击声。

④若听到“嗒嗒”的声音，这是压缩机内部金属的撞击声，表面内部运动部件因松动而碰撞。

⑤若听不到蒸发器内的气流声，说明制冷系统产生脏堵、冰堵或油堵。若听到的气流声很小，说明制冷剂基本漏完了。

(3) 摸 用手摸有关部件，以感觉其温度情况，可分析、判断故障所在的部位。

①在室温 30℃ 时，接通电冰箱电源运行 30min 后，用手触摸排气管应烫手。冬季触摸应有较热的感觉。

②用手触摸冷凝器表面温度是否正常。电冰箱在正常连续工作时，冷凝器表面温度约为 55℃，其上部最热、中部较热、下部微热。冷凝器的温度与环境温度有关。冬天气温低，冷凝器温度低一些；夏天气温高，冷凝器温度高一些。

手摸冷凝器时应有热感，但可长时间放在冷凝器上，这是正常现象。若手摸冷凝器进口处感到温度过高，这说明冷凝压力过高，系统中可能含有空气等不凝结气体或制冷剂过量。

若手摸冷凝器不热，蒸发器中也听不到“嘶嘶”声，这说明制冷系统在干燥过滤器或毛细管等部位发生了堵塞。

③用手触摸干燥过滤器表面温度。正常工作时，应与环境温度相差不多，手摸应有微热感觉（约 40℃）。若出现明显低于环境温度或有结霜、结露现象，说明干燥过滤器内部发生脏堵。

④用手沾水贴于蒸发器表面，然后拿开，如有黏手感觉，表明电冰箱工作正常。若手贴蒸发器表面不黏手，而且原来的霜层也化掉，表明制冷系统内制冷剂过少或过多。

(4) 测

①用电子卤素检漏仪或电子检漏仪可以查出泄漏的部位。根据检修阀上的压力表读数可以判断制冷系统的堵塞或泄漏情况，用温度计可测量箱内温度是否正常。

②检查电气系统绝缘情况。一般用 500V 的兆欧表或万用表（ $R \times 10k$  挡）来检测电气系统的绝缘电阻值是否正常，正常情况下的绝缘电阻值一般不得低于  $2M\Omega$ ；若低于  $2M\Omega$ ，应对压缩机、温控器、启动继电器电路做进一步检查，看其是否漏电。

③用万用表电阻挡检查压缩机电机绕组电阻值是否正常。其中 MC 为运行绕组，阻值一般为  $10 \sim 20\Omega$ ，M 为运行绕组接线头；SC 为启动绕组，它的阻值一般为  $20 \sim 40\Omega$ ；S 为启动绕组接线点。两个绕组的另一端连接在一起，用 C 表示其接头。压缩机外壳上的 3 个接线柱可根据它们之间电阻值的不同来判别，亦即  $R_{MS} > R_{SC} > R_{MC}$  以及  $R_{MS} = R_{SC} + R_{MC}$ ，其中  $R_{SC}$  为启动绕组阻值， $R_{MC}$  为运行绕组阻值， $R_{MS}$  为该两绕组阻值之和。

④用万用表检测判断电冰箱电气故障情况。检测时，电冰箱不通电，将温控器调至非“零”挡，用万用表电阻挡检测电源插头。分别关上箱门和打开箱门，测试插头上火线（L）与零线（N）间的电阻，再测火线（L）或零线（N）与地线（E）间的电阻，然后根据表 1-4 来判断电冰箱各有关电气部件正常与否，对可能有故障的部件需做进一步的检测。

表 1-4 直冷式电冰箱电气故障检测

		测火线（L）与零线（N）			测火线（L）或零线（N）与地线（E）		
箱门 关闭	阻值	7~20Ω	∞	0Ω	∞	0Ω	2MΩ 以下
	结论	正常	断路	短路	正常	短路	绝缘不良
	故障部位	—	温控器、过载 保护器、压缩机 电动机	压缩机电动机	—	导线及各电气 部件	压缩机电动 机、温控器
箱门 打开	阻值	>7~20Ω	∞	0Ω	∞	0Ω	20MΩ 以下
	结论	正常	断路	短路	正常	短路	绝缘不良
	故障部位	—	灯座、灯泡	灯座	—	灯座	灯座

⑤通过测试电冰箱工作时的电流大小来判断电冰箱是否正常工作，其工作电流与铭牌上标称的额定电流应基本相同。

引起电冰箱工作电流过大的故障主要有制冷系统发生堵塞、制冷剂过量、润滑油不足或润滑油泵系统故障、压缩机抱轴或卡缸、压缩机电动机转子之间的间隔配合不当以及压缩机电动机绕组绝缘强度降低或绕组匝间短路。

引起电冰箱工作电流较小的故障主要有制冷剂不足或泄漏以及压缩机气阀密封不严、活塞与汽缸间隔过大、高低压腔串通、汽缸垫损坏等。

⑥可用万用表检测温控器的工作情况。检测时温控器旋钮或滑键在旋转或拨动过程中应导通，这说明其工作正常；否则表明温控器损坏。用万用表检测除霜加热丝电阻值应在300Ω左右。也可用万用表检测除霜定时器工作是否正常，除霜定时器是由时钟电动机和一组触点组成的，检测时可用万用表 R×100 挡或 R×1k 挡测量其电动机的绕组阻值，其阻值一般应为 1~10kΩ。在测量转换开关时，当旋钮在制冷位置时应导通，在除霜位置时应断开。

2. 电冰箱常用的检测仪表

在进行电路检查时，常用的检测仪表有万用表、钳形电流表和兆欧表等。

（1）万用表 万用表是一种具有多功能、多量程的测试仪表，一般用来测量电阻、交流电压、直流电压和电流等。同时万用表又分为指针式和数字式两种。

在使用时应注意以下事项：

①使用万用表时，首先检查转换开关旋钮放置的功能量程是否合适，测完后应将转换开关旋钮放在电压挡的最高量程上，以防下次使用时，忘记检查旋钮放置量程而将万用表烧坏。

②当不知道被测量值的大小时，应将转换开关旋钮放置在较大量程上，以防损坏表针。

③将转换开关旋钮放在电阻挡校表，调整调零旋钮，表针不能回零时，应更换电池。

④严禁将转换开关放在电阻挡上测电压。否则，会烧坏万用表。

（2）兆欧表 兆欧表又称摇表，它是一种简便、常用的测量各种设备绝缘程度的直读式电工仪表。一般用来测量电路、电动机绕组、电缆等设备的绝缘电阻。

（3）钳形电流表是测量交流电流的专用电工仪表。用钳形电流表测量交流电流时，不

必将钳形电流表接入电路，只需将被测导线置于钳形电流表的钳形口内，就能测出导线中电流的数值。

钳形电流表的使用方法和注意事项：

①使用钳形电流表时应先估计被测量电流的大小，选择合适的量程，以使读数准确。一般要先选择大量程，然后再根据被测电流的大小，调整到合适的量程。

②为使钳形电流表的读数正确，导线夹入钳形口中后，钳形口铁芯的两个面应很好地吻合，不应夹有杂质和污垢。

③一般钳形电流表的最小量程为 5A，测量小电流时，指针读数会有较大的误差。为能得到正确的读数，可将通电导线在钳形铁芯上绕几圈后再进行测量。正确的读数应该是指针读数除以放入钳形口的导线根数。

④钳形电流表在测量时，只能钳住所要测量电路中的一根导线，不能同时钳住同一电路的两根导线，因为这两根导线的电流相等，但方向相反，所以它们的磁效应互相抵消，不能在电流互感器的铁芯中产生磁力线，使副线圈感应出电流，因此读数为零。

⑤钳形电流表在使用时注意需要测量电路的电压，不可超过钳形电流表的额定电压，它一般适合于低压范围。

⑥钳形电流表在测量完毕后，应将量程转换开关放在最大量程位置，以免他人未经选择量程使用而损坏仪表。

### 3. 电冰箱常见的假性故障

电冰箱假性故障是指非电冰箱本身各部件、元器件质量问题引起的各种故障。常见的假性故障有以下几个方面：

- (1) 电冰箱使用不当。
- (2) 电源电压不足或插头与插座接触不良。
- (3) 无霜电冰箱在化霜期间，突然停电，来电后电冰箱不运转。
- (4) 冬季电冰箱制冷效果差。

### 4. 电冰箱常见故障现象

电冰箱常见故障现象主要有：压缩机不启动；压缩机能启动，但运行不正常；压缩机能正常运行，但完全不制冷或制冷不正常，箱内温度偏低或偏高；照明灯不亮；有异常响声；箱体漏电等。

#### (1) 电冰箱不制冷

第一种情况：把电冰箱插头接在 220V 插座上，无启动电流，压缩机无振动、无反应，说明压缩机根本不启动。此故障一般在电源及电气控制电路中，重点检查与压缩机电动机串接的器件或电动机本身。

①电源停电，插头插座接触不良，使用的交流稳压延时保护器损坏无输出，温控器旋钮处于“关”的位置，间冷式电冰箱处于化霜位置，这些均属于假性故障或非冰箱故障。

②温控器触点接触不良或感温剂泄漏断路损坏。

③过载过热保护器断路损坏。

④重锤启动器压缩机电动机主绕组 CM 断路损坏。

第二种情况：电冰箱插头接在 220V 插座上，钳形电流表显示启动电流很大，如此大的电流流过过载过热保护器，其双金属片上隔着玻璃丝布绝缘套管缠绕的电阻丝发热，使双金

属片（其中一片）触点开关弯曲，断开压缩机电动机的电源。双金属片经一段时间（几分钟）冷却后，过载过热保护器的触点再次闭合，电动机再次启动，仍启动不了，再次保护，频繁启动与保护，不能进入正常工作。此故障一般为电源、压缩机和启动器有故障。

①电源电压很低。

②压缩机电动机的主绕组 CM 短路，副绕组短路或断路。

③压缩机机械部分，轴和缸配合有故障，俗称“卡缸”。

④使用的启动器损坏主要有：重锤启动器触点接触不良或线圈短路；PTC 启动器断路损坏；电容启动器无容量断路等故障。

第三种情况：压缩机工作不制冷，且不停机。故障在制冷系统，电气控制系统基本正常。

①制冷剂全部泄漏。

②干燥过滤器或毛细管脏堵。

③压缩机排气压力很低，不做功。

④间冷式电冰箱单向阀堵塞。

⑤间冷式双门电冰箱风扇及化霜电路有故障，不化霜。应从以下几个方面查找故障：小风扇损坏；化霜电热丝断路；熔断器断路损坏；化霜定时器停在制冷位置，线圈损坏。

（2）电冰箱压缩机工作不停机

第一种情况：电冰箱制冷正常，冷冻室和冷藏室温度均已达到实际要求，仍不停机，故障应该在电气控制系统的温控元件。

①温控器设置不当，旋钮处于强冷端。

②温控器触点黏连或动作失灵。

③温控器感温管放置位置不对或从蒸发器上脱落（维修内漏的电冰箱）。

④电子温控器中感温探头负温度系数的热敏电阻偏差太大。

⑤电子温控器中继器触点黏连或驱动三极管 C、E 极短路。

第二种情况：电冰箱制冷效果差，达不到温控器的停点要求，不停机。

假故障有：储物过多，开门次数多，开门时间长等。

①制冷剂部分泄漏。

②冷凝器太脏，靠墙太近，散热不良。

③压缩机排气压力不足，本身发热，效率差。

④毛细管前端或干燥过滤器脏堵。

⑤毛细管末端冰堵。

⑥门封不严。

⑦间冷式电冰箱小风扇电动机和化霜电路有故障，造成冷冻室冷但达不到要求，冷藏室基本不冷。

（3）电冰箱制冷，噪声大

①电冰箱压缩机内减振弹簧失去平衡。

②电冰箱箱体未调平垫稳，靠墙太近。

③压缩机外减振皮垫老化或未调平。

④允注的制冷剂太多，造成“液击”。

⑤修内漏的电冰箱时,毛细管末端与蒸发器连接不当,有“嘶嘶”声。

⑥压缩机使用日久,间隔变大等。

#### (4) 外壳带电

①压缩机电动机、电气元件的绝缘性能下降,使外壳带电;或与箱体短路致使电冰箱严重漏电。

②空气湿度大,电冰箱环境湿度大,使绝缘程度降低而漏电。

③电冰箱电气线路及与箱体金属外壳上有感应电。

(5) 漏电 压缩机电动机绝缘性能下降,电气线路绝缘老化破损,箱内导线、温控器和灯座与水接触受潮,电气部件引线接头与外壳似接非接(俗称“碰壳”或“搭铁”)等,都会引起漏电。

#### 5. 电冰箱常见故障的其他判别方式

##### (1) 电冰箱通电后不运转的故障原因:

①无电。

②热保护继电器的双金属片触点跳开后不能复位。

③热保护继电器的电阻丝损坏。

④温度控制器失效,其触点不闭合或接触不良,启动继电器接点被永久磁铁吸住不能复位。

⑤电动机绕组短路,烧坏或内部断路。

##### (2) 打开电冰箱门有难闻的异臭味的原因:

①电冰箱内不清洁。

②食品存放日期过长,引起食品腐烂、变质。

③电冰箱开始使用时,有类似塑料的气味。

##### (3) 电冰箱表面结霜的原因:

①电冰箱放置在过于潮湿的地方。

②隔热层不均匀(即“发泡”质量不好)。

③间冷式电冰箱冷冻室门封电热丝损坏。

##### (4) 电冰箱内不冷或不够冷的原因:

①温度控制继电器调整不当或感温管位置不恰当。

②箱内食品放置过多,影响冷空气对流,使温度不能降低。

③箱门密封条损坏,密封不严,使热空气侵入,出现“跑冷”故障。

④蒸发器结霜过厚,直接影响制冷效果。

⑤冷凝器外表面太脏,使冷凝器中高压高温制冷剂气体不能和外界空气充分热交换。影响液化过程的进行,致使制冷剂热蒸气在系统内循环,不能制冷。

⑥系统中有泄漏,蒸发器全部或局部不结霜,吸气管不冷或不够冷或毛细管冰堵。

⑦压缩机本身效能降低。

⑧制冷剂加注过量,电动机的电流比平常大。

⑨系统内积存过多空气,压缩机顶部和冷凝器盘管表面温度均比正常值高。

##### (5) 蒸发器结霜过快、过厚或冻成冰块的原因:

①使用不当。如开门次数过多、时间过长,存放食品表面有水分。

②门封不严。

(6) 蒸发器时而结霜时而融化的原因：产生冰堵。

(7) 电冰箱照明灯长亮或不亮的原因：

①灯开关损坏。

②灯泡与灯座接触不良。

③灯开关移位或“轧煞”或触点烧蚀、黏连。

④电路断或线接头松脱。

(8) 电冰箱噪声过大的原因：

①电冰箱放置不平。

②电冰箱放置在楼上时，有时使楼下住户感到噪声很大，一般是由于建筑结构造成的。

③负荷过大。

④电冰箱箱体、附件、散热片及管路松脱颤动。

⑤电冰箱的后背或侧面紧靠墙壁，通过墙壁传播了压缩机的振动。

(9) 压缩机“嗡嗡”作响，热保护继电器反复跳开的原因：

①电源电压过低。

②启动继电器失灵。

③压缩机“轧煞”或“卡缸”。

④制冷系统内加注的制冷剂过量，造成压力过高，负荷过重。

(10) 电冰箱漏电、麻手的原因：

电冰箱未接地线或地线断落；电气系统器件受潮，使绝缘性能下降；压缩机接线或接线端子周围有油污、灰尘，使用时绝缘性能下降。

(11) 蒸发器不结霜的原因：

①制冷剂严重泄漏。

②压缩机高、低压阀片损坏。

③压缩机高压缓冲管（S管）断裂。

④制冷系统发生脏堵。

(12) 箱内温度过低的原因：

①温度控制继电器调节不当，处于“不停机”位置。

②温度控制继电器的感温管脱落，感温管感知的温度与蒸发器的温度不一致，虽然箱内温度已经很低，但压缩机仍然运转。

③温度控制继电器触点黏连或者动作失灵。

④电子温控器热敏电阻变质，继电器等器件失灵。

(13) 压缩机长时间运转（ $\geq 15$ 分钟）的原因：

①温度控制继电器失灵或调节不当，感温管放置位置不正确。

②冷凝器表面太脏或通风散热不良。

③制冷剂不足，弄清是由于泄漏原因还是毛细管堵塞所造成的。

④箱内存放食品过多或存放了高温食品。



## 二、制冷系统故障检修

### 1. 压缩机故障检修

压缩机是制冷系统的核心，而且结构比较复杂。电冰箱使用的全封闭式压缩机主要有曲柄滑管式压缩机、曲柄连杆式压缩机和涡旋式压缩机。它们的共同特点是将电动机和压缩机安装封闭在一个金属壳体内；由于大部分压缩机不是同一个厂家生产的，而且很多是国外生产的，所以它们的构造有所不同。因此，我们在维修中将全封闭式压缩机故障分为机械故障——压缩机故障和电气故障——电动机故障。

#### (1) 常见故障

①由于使用时间长，机械零件磨损，使压缩机效率降低，电冰箱的制冷性能下降。

②压缩机内高压排气缓冲管断裂，或压缩机阀片破裂而不制冷。

③由于润滑油路堵死，造成压缩机抱轴，而无法启动。如果装配间隙太小，压缩机运转一定时间后，也会由于受热膨胀而产生“热轧”现象。

④压缩机内减振吊簧断裂或脱落，造成压缩机运行时产生撞击声。

#### (2) 常见故障分析与维修

【故障现象一】由于使用时间长，机械零件磨损，使压缩机效率降低，电冰箱的制冷性能下降，电冰箱的压缩机出现不停机现象。

【故障分析与维修】电冰箱通电后，压缩机启动运转正常，但不制冷；充灌一次制冷剂后，仍然不制冷。此种故障的最大可能是压缩机汽缸内的高低阀片或阀垫被击穿了。判断的方法是在工艺管上接上修理阀，然后在停机状态下向制冷系统内充入 0.2MPa 的制冷剂，启动压缩机，观察修理阀上表压的变化情况。如果表压几乎不降低，则说明的确是压缩机的阀片或阀垫被击穿了。此类故障的修理需拆下压缩机，剖开外壳，更换阀片或阀垫，或者更换压缩机。

【故障现象二】压缩机内高压排气缓冲管断裂，或压缩机阀片破裂而不制冷。

【故障分析与维修】在压缩机运转时用大螺丝刀顶住压缩机外壳，耳朵贴住螺丝刀柄，如果可以听到机内压缩机气体喷出的气流声，同时伴有蒸发器不冷和冷凝器不热的现象，说明压缩机内高压排气缓冲管断裂或松脱了。判断的方法是将压缩机拆下，通电运转，用大拇指按住高压排气口，低压吸气口敞开，如果感到排气压力很小，说明的确是此故障，一般就可以采用开壳修理或更换压缩机的方法。

【故障现象三】由于润滑油路堵死，造成压缩机抱轴，而无法启动运转。如果装配间隙太小，压缩机运转一定时间后，也会由于受热膨胀而产生“热轧”现象。

【故障分析与维修】压缩机抱轴多发生在曲轴与滑块孔、滑块与滑管、活塞与汽缸之间相互配合的部分。发生此故障时，一旦合闸通电，常常会使过载保护器跳开。用万用表检测，压缩机电动机绕组的阻值正常，对地绝缘良好；再次启动时，过载保护器又重新动作，电动机不能启动，采取人工强行启动也无效。这时，一般就可以采用开壳修理或更换压缩机的方法。

【故障现象四】压缩机内减振吊簧断裂或脱落，造成压缩机运行时产生撞击声。

【故障分析与维修】启动压缩机时，可以听到很大的金属撞击声，当电冰箱向某一方向倾斜时，声音能减轻，说明机壳内可能有一只吊簧断裂或脱落了。遇到此种故障，一般就可

以采用开壳修理或更换压缩机的方法。

## 2. 冷凝器故障检修

冷凝器故障大多是由于电冰箱使用和保养不当造成的。如（外置式）冷凝器壁粘满比较厚的油污，引起热交换效率下降，使冷凝器的热量不能及时散发出去，造成制冷剂的冷凝温度升高，影响了制冷效果。还有的冷凝器因脱焊、破裂而泄漏制冷剂，使电冰箱制冷能力明显下降，甚至不能制冷。另外，电冰箱压缩机的吸气阀、排气阀与阀板粘不严，压缩机上油过多，也会影响制冷效果（主要是冷凝器内存油偏多，影响冷凝器的散热效果）。

### （1）常见故障

- ①使用和保养不当造成冷凝器传热效率下降。
- ②冷凝器脱焊或破裂，导致泄漏。
- ③冷凝器管内存油，散热能力降低。

### （2）常见故障分析与维修

【故障现象一】冷凝器脱焊或破裂，导致泄漏。

【故障分析与维修】如果冷凝器有泄漏的可能，可先将冷凝器拆下来，与修理表阀和试压阀氮气瓶连接，进行充氮气试验检漏。当氮气充入后，关闭修理阀，检查冷凝器各处是否有漏气现象。为了进一步检查出微漏处，可将冷凝器放于水中进行浸入试验，浸入3min后，如果水中出现气泡，说明冷凝器有微小泄漏，及时在泄漏处打个记号，并进行补焊。

【故障现象二】内藏式冷凝器泄漏。

【故障分析与维修】对此类故障需剖开后背修理冷凝器，而开背修理效果并不理想，特别是有些电冰箱后板不能拆开，此时改装成外置式冷凝器效果好些。将连接内藏式冷凝器的两端连接管，在适当位置断开，并与后配的合适的外置式冷凝器按原系统流程焊接牢固，固定在箱体后背适当位置上。再经检漏、抽真空、充注制冷剂后，电冰箱即可重新使用。如果代换冷凝器偏小，则传热效率降低，冷凝压力升高，制冷效果下降，因此代换时应选换热面积等于或稍大于原型的冷凝器。

【故障现象三】冷凝器管内存油，散热能力降低。

【故障分析与维修】检修时切开压缩机的工艺管，排净制冷系统中的制冷剂。将冷凝器拆下，再用焊枪焊开冷凝器与压缩机的高压排气连接处和毛细管与干燥过滤器的连接处，最后焊下干燥过滤器。拆下冷凝器后，用四氯化碳加压吹洗管道，将冷凝器内存油及脏物冲洗出来。吹洗后进行干燥处理，再用同规格的新干燥过滤器重新焊上即可。

## 3. 蒸发器故障检修

电冰箱蒸发器安装在冷冻室和冷藏室内，可将电冰箱内的热量传递给制冷剂。制冷剂液体在蒸发器内汽化吸热，利用蒸发器管壁进行热交换，吸收箱内热量而达到制冷目的。蒸发器常发生的故障主要有泄漏、积油。

### （1）常见故障

蒸发器常发生的故障主要有泄漏、积油。

### （2）常见故障分析与维修

【故障现象一】蒸发器泄漏。

【故障分析与维修】蒸发器泄漏的原因主要有：蒸发器的材质有问题，使用中因受到制冷剂压力和液体的冲刷，或受到腐蚀后出现微小的泄漏。另外，如果用刀尖等物取食品时，

也容易将蒸发器表面扎破,引起制冷剂泄漏。

蒸发器常采用铜、铝等材料制造,在维修中应采用不同的方法进行堵漏。

①铜管蒸发器泄漏后的维修。此类蒸发器发生泄漏的位置一般在焊口处,找到焊口后直接进行补焊。补焊宜采用银焊,操作时间要短,以免系统中产生过多的氧化物,造成系统脏堵。

②铝蒸发器泄漏后的维修。铝蒸发器泄漏后,一般可采用锡铝补焊法、气焊补漏法、黏接修补法进行修理。

a. 锡铝焊补法。这种方法又叫摩擦焊接法,适合焊补直径为  $0.1 \sim 0.5\text{mm}$  的小孔。操作时,应先用细砂纸将蒸发器漏孔周围的氧化层刮净,再将配制好的助焊粉放置到漏孔周围,然后一手拿电烙铁,一手拿锡条,用电烙铁在漏孔周围用力滑动,以去除氧化层。由于助焊粉中松香的保护作用,使锡牢固地附在铝板表面,将漏孔补好。漏孔补好后,随即用干布将多余的锡料和助焊粉擦去。

b. 气焊补漏法。将蒸发器从系统上拆下,用细砂纸把漏孔周围清理干净,使其露出清洁的铝表面,涂上调好的焊药,同时在铝焊条上蘸上焊药,选用小号焊炬(焊枪),调节火焰为中性焰,预热补焊部位和铝焊条,温度控制在  $70 \sim 80^\circ\text{C}$ ,然后集中火焰,加热补焊处,同时将焊条靠近火焰,保持焊条的温度。当加热处有微小细泡出现时,迅速将焊条移向补焊处,焊条向补焊处轻轻一触,火焰马上离开焊接处,焊接完毕后用水将渣清洗干净。

c. 黏接修补法。此方法可修补直径大于  $1.5\text{mm}$  的漏孔,也可以黏接铝质蒸发器进气、回气的铜铝结合管断裂处。使用的是双组分胶粘剂,加 JC-311 等。黏接时,先将修补处用细砂纸打磨,再用丙酮溶液将修补处的污垢清除,待干净后,将混合均匀的胶粘剂涂到漏孔处,在室温下固化 24h 即可。

不论哪种方法修补后,都要将蒸发器进行加压试漏,可充入  $0.4 \sim 0.6\text{MPa}$  的氮气,用肥皂水进行试漏,确认无泄漏后方可装入系统中使用。

【故障现象二】蒸发器积油。

【故障分析与维修】蒸发器内积油主要是由于压缩机性能不好、排油量过大造成的,积油过多会影响电冰箱的制冷性能。可采用打压清洗法将内部的油污和杂质排出。

#### 4. 毛细管故障检修

(1) 常见故障 毛细管是最常见的故障部位之一,主要有“脏堵”和“冰堵”两种形式。

(2) 常见故障分析与维修

【故障现象一】毛细管脏堵。

【故障分析与维修】毛细管脏堵有两种情况:一种是微堵,冷凝器下部会聚积大部分的液态制冷剂,流入蒸发器内的制冷剂明显减少,蒸发器内只能听到“嘶嘶”的声音,或是制冷剂的流动声,蒸发器的结霜时好时坏;另一种是全堵,蒸发器内听不到制冷剂的流动声,蒸发器不结霜。

【故障现象二】毛细管冰堵。

【故障分析与维修】如果制冷系统中有水分,在毛细管的出口部位就可能引起冰堵。冰堵一般是出现在压缩机通电运行后的一段时间。开始时,蒸发器结霜正常,过一段时间后,蒸发器出现化霜现象,冷凝器不热;再过半小时后,蒸发器又出现结霜;压缩机运行十几分

钟后,又重复出现上述情况,即可确认制冷系统冰堵了。冰堵的修理方法是从压缩机工艺管处放掉制冷剂,更换新的干燥过滤器,重新对制冷系统进行抽真空和充灌制冷剂。

【故障现象三】毛细管有砂眼或者断裂。

【故障分析与维修】毛细管有砂眼,是制造质量问题。将砂眼或断裂处处理干净,用一段长度约35mm,内径大于毛细管外径约0.5mm的紫铜管与毛细管套接在一起。套接时,用钳子将套管两端口压扁,使外套紫铜管紧紧压贴在毛细管外径上,调好火焰焊接,经常规操作故障被排除。

### 5. 干燥过滤器故障检修

#### (1) 干燥过滤器冰堵

电冰箱通电后,压缩机正常启动运行,如果制冷系统内制冷剂循环流动声音很弱或听不到流动的声音,用手摸干燥过滤器,其表面温度明显低于环境温度,甚至在干燥过滤器处结霜,但间隔一段时间后又能正常制冷,制冷一段时间后又出现上述现象,即为干燥过滤器冰堵。检修干燥过滤器冰堵的方法有两种。

①排气法。即切开压缩机充气工艺管,放出制冷剂,重新充入少量制冷剂,开机运行10min,再放出制冷剂,重新充入规定数量的制冷剂。不太严重的冰堵,用此方法一般便可排除。

②抽干干燥法。即将制冷剂从充气工艺管放出,更换同型号的干燥过滤器。

#### (2) 干燥过滤器脏堵

由于电冰箱压缩机长期运行,机械磨损产生杂质,或制冷系统在装配焊接时未清洗干净,制冷剂和冷冻油中有杂质均会导致干燥过滤器脏堵。要排除干燥过滤器脏堵故障,一般要更换同型号干燥过滤器。

## 三、电气控制系统故障检修

控制系统包括电源电路(电源插头、电源线和熔断器),照明电路、温控器(含温控电路),化霜电路,压缩机电动机,压缩机启动电路(包括启动器、过载过热保护器、启动电容和运行电容),风冷式电冰箱送冷风的风扇电动机等。

### 1. 电源电路故障检修

(1) 电源不通。

(2) 电冰箱接通电源不启动。

(3) 电冰箱运行中突然停机且不能再次启动。

### 2. 照明电路故障检修

照明灯一般安装在箱内右侧壁上,通过门框上的开关控制,开门灯亮,关门灯灭。一般照明灯的功率在15W以下。通常照明电路的故障有以下几种情况:

(1) 開箱门,灯不亮。

(2) 开、关门,灯均不亮。

(3) 关门灯不灭。

(4) 开门时灯时亮时不亮。

### 3. 压缩机电动机故障检修

压缩机是制冷系统的核心,由于电动机与压缩机组装在同一壳体内,其结构复杂,这里仅仅将电气方面的常见故障现象和故障分析与维修提供给大家,维修时仅作参考。

【故障现象一】启动继电器连续过载，过载保护器的接点断开，压缩机不转动。

【故障分析与维修】用万用表电阻挡检查时，发现启动或运行绕组的阻值比正常值明显减小，这表明压缩机电动机启动绕组因短路造成了故障。

【故障现象二】通电压缩机不转。

【故障分析与维修】用万用表检测时，发现运行和启动绕组阻值无限大。产生这种情况的最可能原因是电动机绕组的接线断开或电动机与机壳内的3只接线柱间的引线松脱而引起电动机断路。

【故障现象三】压缩机电动机勉强启动运行，但运行电流比正常值大一倍以上，响声也显著增大，并且在电动机运行几分钟后，过载保护器断开。

【故障分析与维修】用万用表测量电阻时，发现运行绕组的阻值比正常值小几欧，这表明电动机运行绕组间短路。

【故障现象四】压缩机漏电。

【故障分析与维修】用万用表检查时，发现机壳接线柱公用点一端与机壳间的电阻为零，说明公用点对地短路了。

【故障现象五】电冰箱运行后，保险丝连续熔断。

【故障分析与维修】用万用表检查时，发现电动机运行或启动绕组对机壳短路，而正常值应在 $5M\Omega$ 以上。

#### 4. 启动继电器故障检修

(1) 常见故障现象 启动继电器可能出现以下几种故障现象：

①电冰箱通电后，压缩机一点响声也没有，吸合电流为0，经过3s后过载保护器的接点跳开。

②电冰箱通电后，压缩机“嗡嗡”作响，吸合电流在5A以上，经过3s后启动接点也不跳开，而后过载保护器的接点跳开。

③电冰箱通电后，启动继电器的过载保护接点跳开。

(2) 故障检修 可采用压缩机人工强行启动的方法，若能启动进入正常工作，说明启动器有故障，若不能说明压缩机有故障。

①重锤启动器的测量：用万用表电阻挡测两孔电阻，若尖端朝下，两孔间电阻应为无穷大。尖端朝上应通近零。

②PTC启动器的测量：用万用表电阻挡且调零测其电阻，应该接近标称阻值。

#### 5. 过载保护器故障

(1) 过载保护器常见故障 过载保护器经常发生以下几种故障：

①电热丝烧断；

②双金属片失灵；

③触点接触不良。

(2) 故障维修 用万用表测量过载保护器端子间是否导通，可判断其好坏。如果测量值接近，则说明是好的。否则，可以判断该过载保护器已损坏，应进行更换。

#### 6. 化霜控制器故障检修

(1) 化霜控制器故障的表现形式主要有：

①电冰箱不能化霜；

- ②电冰箱一边化霜一边制冷；
- ③电冰箱化霜结束后压缩机不能自动投入运行。

(2) 化霜控制器常见故障

- ①化霜加热器烧断；
- ②化霜定时器损坏；
- ③化霜超热保险丝熔断；
- ④化霜温控器损坏。

(3) 化霜控制器的检修

①用万用表  $R \times 1k$  挡测量化霜定时器电动机的直流电阻，正常值在  $8k\Omega$  左右，如测得电阻值偏小，则线圈中有短路故障；如阻值偏大，则线圈中有断路故障，应更换化霜定时器。

若阻值正常，在接通电源的情况下，看一下化霜定时器手控旋钮轴是否可转动。如不转动，则内部机械齿轮有故障，也要更换化霜定时器或拆下后修理。

②用万用表  $R \times 1$  挡测量化霜温控器，常温下测量值应为无穷大，把化霜温控器放入电冰箱冷冻室测量其阻值则应为零。如果阻值无穷大或有几十欧，说明化霜温控器已损坏，需更换。

③用万用表  $R \times 1$  挡测量化霜加热器的阻值，正常值为几百欧。如果测量值为无穷大，说明化霜加热器已坏，也应更换。

7. 温控器的故障检修

电冰箱的温度控制器又称温度继电器，简称温控器。近年来生产的新型电冰箱中，不少使用了电子温控器。它与机械式温控器相比，虽然成本较高，但工作更稳定，控制温度更准确，使用寿命也 longer。但是电子温控器的原理与维修比普通机械式温控器复杂和困难。在这里主要介绍普通机械式温控器的维修常识。

普通机械式温控器能对箱温及其幅差（温度波动范围）进行检测，并转换为电信号输出。实质上，温控器是一种对箱温及其幅差进行控制的电开关。

此外，还有一类温控器是根据电冰箱内的温度变化控制箱内冷空气的循环量，来控制箱内温度的。这种温度控制器称为风门温控器，它不接在电气线路上。

普通机械式温控器如果出现调试不当、感温剂泄漏、机械零件变形及触点黏接和脱落等现象，都会造成电冰箱的故障。

【故障现象一】感温剂泄漏，温度控制器无法接通压缩机电源。

【故障分析与维修】从感温管末端充入 R12。在  $25^{\circ}\text{C}$  环境温度时，充入 R12 正常压力为 3.24bar；当环境温度有变化时，参考表 1-5 充入 R12。

表 1-5 对温控器充注感温剂时实际压力参考值

环境温度（℃）	12	15	20	25	30	35
充入压力（bar）	2.80	2.96	3.09	3.24	3.29	3.34

对温度控制器充注感温剂比较困难，在修理条件比较差时更难充注正确。如充注时实际压力达不到规定压力要求，可以尽量多充，然后通过调整各个调节螺钉来调定各种参数。经

过试车压缩机工作正常。

【故障现象二】一台双门直冷式电冰箱制冷正常，但压缩机开4分钟，停6分钟，温控器的温度控制范围太小，引起压缩机启动频繁。

【故障分析与维修】一般正常情况下，电冰箱压缩机每小时开、停次数不超过8次，按上述故障现象说明，这台压缩机开、停过于频繁，是一种故障。经检查，箱门密封性良好，箱内温度均正常，初步判断故障的原因是由于温控器温度控制范围变小，使调定的动、静触头距离太小，动作过于灵敏。

故障维修时拆下温控器，用小螺丝刀逆时针方向旋转温差调节螺钉半圈，以增大动、静触头距离，然后将温控器装回箱内试机，开机6分钟，停机8分钟，可以满足要求。若还不符合要求，继续调整温差调节螺钉并试机。温差调节螺钉逆时针旋至极限位置还不能排除故障，则应更换温控器。

【故障现象三】温控器静触头脱落，使压缩机不能启动。

【故障分析与维修】故障原因分析：打开冷藏室箱门，照明灯亮，表明电源供电正常。查看温控器温度调节旋钮，置于“正常”位置，顺时针、逆时针连续旋转几次温度调节旋钮，并把其置于“冷点”位置，压缩机均不启动。断电后拆下压缩机机壳接线罩盖，检查启动继电器、过载保护器、压缩机电动机均正常，但温控器两端接线断路。拆下冷藏室接线盒，从外观上检查感应机构末端看到泄漏迹象。分别调整温差调节螺钉和温度范围调节螺钉，有时能开机，但不能停机，有时能自动停机，却不能自动开停。多次调整均无效，据此初步判断是温控器内部机构损坏。

故障维修：把温控器外罩拆下检查，发现静触头与固定接片脱落，致使动触头无法与接线柱接触，造成压缩机无法启动。调整温差调节螺钉，使动、静触头距离缩小，虽能启动，但由于距离调得太小，造成触头不能断开，压缩机不停机，距离调得太大，压缩机又不能启动，说明温控器已坏，应更换。

## 四、箱体故障检修

### 1. 保温隔热层故障检修

(1) 常见故障 保温隔热层常见的故障现象有在内漏故障维修后，隔热层变薄或发泡材料被浸湿，两者均可引起制冷效果变差。

(2) 常见故障分析与维修 保温隔热层故障可引起制冷效果变差，其维修方法如下：

①挖掉变湿的泡沫材料。

②用密封性极好的保鲜薄膜将蒸发器、分配器、回气管等易出霜和水的部件完全密封包好，再缠绕胶带紧固。

③将箱体后背用一带孔的金属板封闭，加方木条或其他重物，紧固的目的是在发泡时不变形。

④在容器中将二元发泡剂严格按1:1比例混合，迅速拌匀后，从背板留孔处加入箱体内，直至完全发泡完成。

⑤有条件时可拆下压缩机，将箱体横置加重物，效果更好，待发泡完成后再焊上压缩机，抽空、打压、充制冷剂，完成修复工作。

### 2. 电冰箱箱体故障检修

电冰箱箱体的故障主要有：箱门变形受损、磁性门封条老化变形和箱体外壳掉漆等。

#### (1) 箱体变形受损

【故障现象】电冰箱内胆鼓起。

【故障分析与维修】故障原因分析：造成内胆鼓起的原因有可能是用户使用不当造成的。这样蒸发器与内胆之间形成一个空腔，腔内不流动的空气是热的不良导体，冷藏室外的热量不能很好地传导给蒸发器，热交换受阻，致使冷藏室温度不下降。

故障维修：用电吹风对内胆加热，将鼓起的部分烫平，使内胆后壁与蒸发器贴紧。可以采用以下几种方法维修：

①掀开后背，在冷藏室内胆后壁上钻一个 0.3mm 的小孔，用自攻螺丝将蒸发器与内胆贴紧，以增强热传导。

②掀开内胆后背，用玻璃胶将内胆后壁与蒸发器黏合。

③将原蒸发器废弃不用，在冷藏室内加装盘绕式或片式蒸发器，使冷藏室内的温度更均衡。

#### (2) 磁性门封条老化变形

【故障现象】门封条局部出现凹陷、变形而造成冷气泄漏和增加耗电量。

【故障分析与维修】故障原因分析：由于运输振动、安装不当或开门、关门时不小心，往往使磁性门封条出现凹陷、变形而造成密封不严。直接影响电冰箱的制冷效果和耗电量。

故障维修：对此，可通过电吹风热定型法加以整形、整修。方法是：电冰箱门封条成 S 形弯曲，可用一直尺垫衬于封条的内侧，然后用电吹风热挡对着弯曲部分微微加热，至外层塑料稍有弯软时即停止加热，待电冰箱门封条冷却后，再抽出直尺，便能使门封条恢复原状。这是因为电冰箱门封条大多采用塑胶塑料复合而成，具有一定的可塑性。需要注意的是，利用电吹风加热时，温度也不能过高，否则会弄巧成拙，使门封条塑料烤化、走样、变形。加热时，一般 700W 电吹风控制在 1 分钟内，出风口距门封条 3cm 为宜。

#### (3) 箱体外壳掉漆

可采用重新喷漆的方法恢复，其步骤如下：

①用电动除漆工具将大部分箱体旧漆磨掉（注意不要伤及制冷管系）。

②再用刮刀、铲刀将电动除漆工具难以达到的边缘部分的漆清除干净（注意不要伤及门封条）。

③用防锈漆（一般为红丹）先刷一层后，用腻子填平凹凸不平之处，最后用金刚钻打磨平整。

④用自动喷漆的方法将箱体重新喷漆，操作过程中注意均匀一致性。

### 五、低氟无氯电冰箱的检修（教材中参见“无氟电冰箱的检修”）

首先说明的是，目前社会上，所谓的“无氟绿色环保电冰箱”的提法是不严谨的。因为这种电冰箱所采用的制冷剂是 R134a，这种制冷剂的化学名称为四氟乙烷，分子式为  $C_2H_2F_4$ 。其实，它也是一种氟利昂并且含量低，只不过这种氟利昂分子里面没有氯原子，因此，即使被释放到大气层，也不会对环境造成不良影响。所以，正确的说法应该是低氟无氯电冰箱。

另注：R134a 在国内普遍被视为环保制冷剂。但是由于 GWP（全球变暖系数值）过高，



在国际上存在很大争议，目前已经被列入淘汰程序。所以 R134a 只是作为向环保产品过渡中的替代品，全面淘汰只是时间问题。

检修低氟无氯电冰箱，除了常用工具外，还有一些特殊的要求。这些要求是为了适应 R134a 制冷剂而提出的。总的检修原则是：凡维修普通电冰箱用过的充冷软管、接头、三通修理阀、钢瓶及与 R12 系统有关的工具，都不能用于低氟无氯电冰箱 R134a 系统。如果要继续使用，必须用 R134a 清洗处理。更不能利用装有矿物油的压缩机向 R134a 制冷系统打压检漏。

### 1. 检修工具

(1) 真空泵 用于普通电冰箱 R12 制冷系统的真空泵，里面使用矿物油作润滑剂，极易污染 R134a 制冷系统。所以，维修低氟无氯电冰箱应使用充注酯类油的真空泵。如果仍要使用旧泵的话，除用酯类油彻底清洗并换上酯类油外，与之配套的连接软管、快速接头、密封圈都要更换。

(2) 制冷剂充注机 低氟无氯电冰箱中，制冷系统的 R134a 制冷剂充注量较少，大约要比使用 R12 的普通电冰箱少 15% 左右，而且要求所有的制冷管道中不能含氟。因此用于低氟无氯电冰箱的制冷剂充注时精度更高，而且要有专用的洁净软管、接头等配件。

(3) 检漏仪器 由于 R134a 是“低氟无氯”制冷剂，所以在普通电冰箱修理中使用卤素测漏仪不再适用，而浓肥皂水和洗涤灵检漏的方法更有效。喜欢使用仪器检漏的专修厂店，可以换用电子检漏仪。

### 2. 检修材料的选用与处理

由于不同品牌的低氟无氯电冰箱使用的制冷剂也不相同，修理时对材料和配件的选用原则是尽量用原型原号，一般不要随意替代。盲目地使用替代品，可能带来不同的负面影响，甚至造成“疑难杂症”。实际操作中要特别注意以下几点：

(1) 即开即用。低氟无氯电冰箱使用的压缩机和 XH-7 型干燥过滤器，在出厂时已将吸气管、排气管及进出口严格密封，不能轻易试机或打开，一旦打开就要马上使用，如果打开存放一段时间不用，就不能再用。

(2) 冲洗处理。凡 R12 或 R22 制冷系统用过的铜管和有关的配件，不能再用于 R134a 系统。如果一定要使用，必须用三氯乙烯清洗剂冲洗处理。

(3) 焊接要求。修理低氟无氯电冰箱制冷系统时，需要焊接时，要尽量用干燥助焊剂。在干燥助焊剂不易获得时，可以使用铜银焊条或低银焊条施焊，不能使用焊剂。

### 3. 检修的要求

#### (1) 电冰箱小修的要求

①开口要慎。操作中，做出开口决定要慎之又慎。要知道，管道一旦被打开，就会有水气杂物进入，而它们对无氟电冰箱正常工作的影响，要远比普通电冰箱大。

②保持绝对干燥。无氟电冰箱的 R134a 制冷系统，要保持绝对干燥才能正常工作。

③密封和焊接要迅速。电冰箱小修时，一旦确认故障为干燥过滤器堵塞，或压缩机损坏等，需要打开系统时，断开的管口要及时密封，焊接也要迅速。

④维修时间要短。尤其在压缩机工艺管上装入三通修理阀、充冷软管时，在与装制冷剂的钢瓶阀连接后，要用同类工质的气体对内腔试压检漏，保证有良好的气密性。维修中动作要快，开口时间要短，全部操作不能大于 20min。

## (2) 电冰箱大修的要求

所谓大修,是指电冰箱发生内漏故障,需要开背修理,动“大手术”的情况。这对采用 R134a 制冷剂的低氟无氯电冰箱系统,的确是一大难题。因为一旦制冷系统泄漏,拆修时就会有空气、水分侵入系统管道。由于时间长,水分被吸附在管壁上,用修普通电冰箱那样的抽空、打压办法,很难完全消除。即使用氮气,因氮气也含有一定水分,仍难保证修理质量。为此我们尽量做到以下几点:

①用 R134a 冲洗。业余条件下,清洁制冷系统管路的方法是用 R134a 冲洗。也可利用 R134a 气体试压检漏,合格后,再用反复充注、放出 R134a 制冷剂的办法代替抽空。

②更换压缩机的要求。尤其在泄漏出现在压缩机的低压侧时,最好更换压缩机。

③保持同型号的干燥过滤器。凡维修系统管道,必须更换同型号的干燥过滤器,并应在停机压力平衡后进行。

④维修时间要短。检修动作一定要迅捷,注意在打开管道之前做好准备,备齐工具、材料,从开口到封口全部操作过程中,应在 50min 内完成,否则电冰箱的修理质量无法保证。

## (3) 充注制冷剂的要求

①钢瓶内遗留空气放空。放空的办法是将制冷剂钢瓶阀门端向上正立,放置在磅秤上,静放 1h 后,继续开启钢瓶阀门放气。由于刚刚开启时放出的是空气,磅秤指示的钢瓶重量不会变化,等看到放气时磅秤杆略微下沉,表明瓶内制冷剂开始汽化放出,放空即告完成。

②制冷剂充注量要适量。与普通电冰箱一样,制冷剂充注量是否适量,对电冰箱的制冷性能影响很大。为低氟无氯电冰箱充注 R134a 制冷剂时要注意观察冷冻、冷藏室的结霜情况,并根据回气管和冷凝器冷热程度来判断充注量是否正常。如果通过观察工艺管上的压力表指示压力来了解制冷剂的充注量,应注意温度对 R134a 压力指示的影响。若充注的 R134a 制冷剂过多,尤其在不装压力表观察时,不能在压缩机运转时放出,以防止负压下空气进入。

## 本章小结

1. 电冰箱的故障判断是电冰箱维修的一个重要环节,一般常用“一看、二摸、三听、四测”的方法来判断发生故障的部位。“看、摸、听、测”是维修人员通过长期工作实践总结出来的行之有效的检查方法。

2. 在进行电路检修时,常用的检测仪表有万用表、钳形电流表和兆欧表等。为此要求读者能熟练掌握仪表的使用。

3. 电冰箱假性故障是指非电冰箱本身各部件、元器件质量问题引起的各种故障。在检修时,必须先排除这些假性故障,才能使检修工作顺利进行。

4. 电冰箱常见故障现象主要有:压缩机不启动;压缩机能启动,但运行不正常;压缩机能正常运行,但完全不制冷或制冷不正常,箱内温度偏低或偏高;照明灯不亮;有异常响声;箱体漏电等。

5. 电冰箱常见故障的其他判别方式是建立在了解设备结构和作用的基础上,以科学的态度,去检查、分析、查找故障原因才能对症下药。具体有以下几种:

(1) 电冰箱通电后不运转的故障原因;

- (2) 打开电冰箱门有难闻的异臭味的原因;
- (3) 电冰箱表面结霜的原因;
- (4) 电冰箱内不冷或不够冷的原因;
- (5) 蒸发器结霜过快、过厚或冻成冰块的原因;
- (6) 蒸发器时而结霜时而融化的原因;
- (7) 电冰箱照明灯长亮或不亮的原因;
- (8) 电冰箱噪声过大的原因;
- (9) 压缩机“嗡嗡”作响,热保护继电器反复跳开的原因;
- (10) 电冰箱漏电、麻手的原因;
- (11) 蒸发器不结霜的原因;
- (12) 箱内温度过低的原因;
- (13) 压缩机长时间运转( $\geq 15$ 分钟)的原因。

6. 制冷系统故障检修有压缩机故障检修、冷凝器故障检修、蒸发器故障检修、毛细管故障检修和干燥过滤器故障检修。这部分知识都属于读者不熟悉的机械故障,也是读者的“软肋”。要求大家首先了解部件的结构,从部件中找到制冷剂进口和出口,结合制冷循环四个过程中温度和压力两个基本参数的数值,去分析、判断故障,排除故障。

7. 电气控制系统故障检修有电源电路故障检修、照明电路故障检修、压缩机电动机故障检修、启动继电器故障检修、过载保护器故障检修、化霜控制器故障检修和温控器故障检修。这部分主要是让读者掌握熟读图纸的基本功,通过读图掌握电气部件的工作原理和整个电气系统的工作原理,能分析、查找、排除电气故障。

(1) 压缩机电动机的主要故障可分为机械故障和电气故障两个方面。电气方面的故障有绕组和断路、短路和接地(碰壳)。

(2) 启动继电器是制冷设备中的自动控制和保护电器件。启动继电器等都是常用低压电器。在选用时一定要注意它们的型号与规格,否则会造成设备的误动作或烧毁。检修时要注意电流型启动继电器的方向。

(3) 过载(对负载而言)保护器实际上是一个具有对大电流和高温起到双重保护功能的元器件。只有在电源电压低、制冷系统脏堵、制冷剂过多、压缩机电动机绕组短路和接地(搭铁)、漏电而导致电流大、温度高时,过载保护器触点断开,切断电源保护压缩机不被损坏。

(4) 化霜控制器也是利用温度控制触头动作的一种电开关,它是利用化霜定时器的控制时间去控制化霜加热器加热、融化霜层的专用控制器。

(5) 温度继电器作为温度自动控制的电器,常有压力式和电子式两种。普通机械式温控器如果出现调试不当、感温剂泄漏、机械零件变形及触点黏接和脱落等现象,都会造成电冰箱的故障。温度继电器的工作原理,是利用感温元件对温度变化的反应,转为电触点的分断或闭合,从而控制压缩电动机的停止或运行。

8. 箱体故障检修有保温隔热层故障检修、箱门变形受损、磁性门封条老化变形和箱体外壳掉漆等。

9. 低氟无氟电冰箱的检修介绍了检修工具、检修材料的选用与处理和检修的要求。

## 第四章 空 调 器

### 复习要求

1. 了解空调器的型号及分类，掌握空调器的开机运行特点。
2. 了解空调器的整体构造，掌握空调器的制冷系统组成，掌握活塞式压缩机和旋转式压缩机的结构特点与工作原理。
3. 了解空调器空气循环系统的组成及工作原理。
4. 熟练掌握空调器电气控制系统的组成及工作原理。
5. 熟练掌握常见空调器的安装。
6. 了解变频空调器的工作原理及运行特点。

### 复习内容

#### 一、空调器概述

##### 1. 空调器的定义

空气调节器（简称空调器）是一种人为的气候调节装置，它可以对房间进行降温、减湿，加热、加湿、热风、净化等调节，利用它可以调节室内的温度、湿度、气流速度、洁净度等参数指标，从而使人们获得新鲜而舒适的空气环境。

##### 2. 空调器的组成

空调器是一种空气调节设备，主要由箱体、制冷系统、通风系统、电气控制系统和辅助器件五部分组成。

（1）箱体（分室外箱与室内箱），是空调器的躯体，具有保护系统部件及美观的作用。

（2）制冷系统由压缩机、冷凝器、干燥过滤器、毛细管和蒸发器组成，其作用是利用系统中的制冷剂蒸发吸热，以冷却特定场所空气的温度。

（3）通风系统由离心扇、轴流风扇、电动机、风门、风道及空气过滤器等组成，其作用是加快室内空气的热交换并使室内温度分布均匀。

（4）电气控制系统由启动装置、温控器、过载保护器、电动自动阀门及变频装置等组成，其作用是使空调器安全、有效地工作。

（5）辅助器件一般包括：出水管、套管、支架、使用说明书及保养卡等，它是为完善和适应对空调器的不同要求而设置的。

##### 3. 空调器的分类

依据不同的分类标准，空调器有很多种分类方式。

(1) 按空调器系统的集中程度可分为集中式、局部式和混合式。

(2) 按空调器的实用功能可分为单冷型（冷风型）和冷热两用型。

①单冷型空调器 它只能用于夏季室内降温，同时兼有一定的除湿功能。有的空调器还具有单独除湿功能，可在不降低室温的情况下，排除空气中的水分，降低室内的相对湿度。

②冷热两用型空调器 冷热两用型空调器又可分为三种类型：电热型、热泵型和热泵辅助电热型。电热型空调器制热运行时压缩机停转，电加热器通电制热。由于电加热器与风扇电动机设有连锁开关，当电加热器通电制热时风机同时运行，给室内吹送暖风。热泵型空调器制热运行时，通过电磁四通换向阀改变制冷剂的流向，使室内侧换热器作为冷凝器而向室内供热。热泵辅助电热型空调器是在热泵型空调器的基础上，加设了辅助电加热器，这样才能弥补寒冷季节热泵制热量的不足。

(3) 按空调器系统组合可分为整体式和分体式。

①整体式 整体式空调器是将所有零部件都安装在一个箱体内，它又可分为窗式和立柜式。其中窗式空调器按其外形长、宽比例的不同分为卧式和立式。

②分体式 将空调器分成室内机组和室外机组，然后用管道和电线将这两部分连起来。压缩机通常安装于室外机组，因而分体式空调器的噪声比较小。分体式空调器按其室内机组安装位置，可分为壁挂式、落地式、吊顶式和嵌入式。分体式空调器的室外机组多为通用型。

(4) 按空调器冷却方式可分为水冷式和气冷式。

(5) 按空调器制冷方法可分为全封闭蒸气压缩机式和热管式。

前者是目前广泛采用的。后者可以制成小型家用空调器，利用“热管”这种具有良好导热性能的新技术产品，有很好的传热效能。热管式空调器没有活动部件，可在设计温度范围内长期可靠运行，此外尺寸小、结构紧凑。

(6) 按空调器制冷量可分为小型、中型、大型三种。

制冷量在  $1\,000 \sim 3\,000 \text{ kcal/h}$  ( $1.16 \sim 3.48 \text{ kW}$ ) 为小型； $4\,000 \sim 6\,000 \text{ kcal/h}$  ( $4.46 \sim 6.09 \text{ kW}$ ) 为中型； $10\,000 \text{ kcal/h}$  左右 ( $11.6 \text{ kW}$  左右) 为大型。

#### 4. 国产空调器的型号表示法

(1) 房间空调器型号的表示法，如图 1-3 所示。

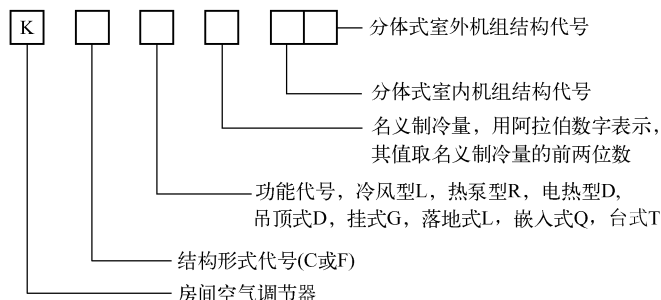


图 1-3 房间空调器型号的表示法

(2) 单元式空调器型号的表示法，如图 1-4 所示。

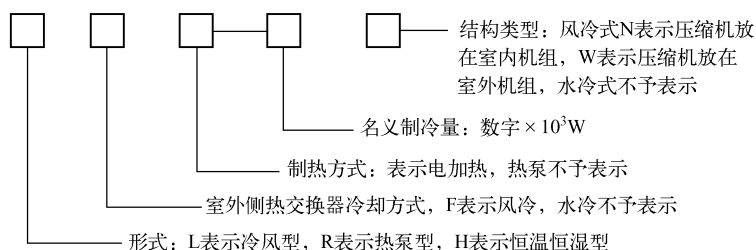


图 1-4 单元式空调器型号的表示法

## 5. 空调器的开机运行

### (1) 环境温度的选择

空调器一般采用风冷式冷凝器，当环境温度超过  $43^\circ\text{C}$  时，因冷凝器周围的气温太高，会导致压缩机超负荷运行，最终压缩机过载保护器动作，切断压缩机电源。

对于特别炎热的地区，可选用最高环境温度为  $52^\circ\text{C}$  的空调器，该空调器采用特殊的压缩机。若外界气温低于  $21^\circ\text{C}$ ，就不必使用制冷空调器，所以冷风型空调器下限环境温度为  $21^\circ\text{C}$ 。热泵型空调器的使用环境温度为  $-5\sim 43^\circ\text{C}$ ，其中不带化霜的热泵空调器允许的环境温度为  $5\sim 43^\circ\text{C}$ 。

### (2) 空调器运行操作

房间空调器的控制面板上标有通风、低冷、高冷（中冷）挡。冷热两用空调器上还标有低热、高热挡。当主控开关置于通风挡时，制冷压缩机不运行，仅有风机运行，此时空调器不制冷，只通风。主控开关置于冷挡时，压缩机运行，空调器吹出冷风。空调器制冷量的改变是通过改变风机转速来达到的。热泵型空调器制热时，同样是风机高速运行时，其制热量大；风机低速运行时，其制热量小。

### (3) 空调器在不同工频下的运行

我国的电源工作频率为  $50\text{Hz}$ ，但由于世界各地的电源频率各不相同，一些国外空调器制造厂商提供多种频率的空调器供用户选择。

### (4) 空调器的低压运行

我国房间空调器的工作电源规定为单相  $220\text{V}/50\text{Hz}$ ，工作电压允许波动  $\pm 10\%$ 。

目前我国有一些地区的电网电压偏低，电动机启动力矩下降，会使单相空调器压缩机启动困难，要注意倾听压缩机是否已经启动。若不能启动，则应立即关机再重复启动。若仍不能启动，则应该关机，待电压回升后再启动。不能让压缩机过载保护继电器反复动作，以防触点烧结或大电流通过电动机绕组将电动机烧毁。

### (5) 空调器连续启动的间隔时间

总开关由“制冷（制热）”转至“停止”或“送风”后，至少间隔  $2\sim 3\text{min}$  才能转至“制冷（制热）”位置，否则压缩机将会因制冷系统内的压力不平衡，冷凝压力太高而难以启动，甚至损坏。对于分体式空调器，因为室内机组与室外机组距离较远，压力平衡的时间长，所以等待时间应稍长。若高压侧与低压侧压力还未平衡就开机，压缩机由于没有惯性会因负荷过大而使电动机处于堵转状态，而堵转时电流很大，压缩机上的过载保护器会切断压缩机电源，以保护电动机不被烧毁；若过载保护失灵，则压缩机电动机就有被烧毁的危险。

## 二、空调器系统的整体构造

### 1. 空调器系统的组成

空调器是由制冷循环系统、空气循环系统、电气控制系统和箱体等组成的，但空调器的结构差别很大。希望仔细地研究教材图4-11~图4-18八种空调器系统的组成。

### 2. 单冷型窗式空调器与冷热两用型窗式空调器的区别

单冷型窗式空调器的蒸发器位于箱体内部的室内侧，冷凝器则位于箱体内部的室外侧，用一台双轴电动机同时带动室内离心风扇和室外轴流风扇。冷热两用型窗式空调器的内部结构与单冷型窗式空调器基本相同，不同之处仅是热泵型窗式空调器在制冷管道上增设了一只电磁四通换向阀；电热型窗式空调器则在箱体内部的室内侧增加了一个电热器。分体式空调器通常配单风扇室外机组，若制冷量较大时则须配双风扇室外机组。

## 三、制冷与空调基本原理

### 1. 制冷工况

空调器要不断把房间内的多余热量转移到室外，使室内温度保持在一个较低的范围。它包括两个循环——制冷循环和空气循环。

(1) 制冷循环。空调器采用蒸气压缩制冷循环方式，它包括压缩、冷凝、节流和蒸发四个热力过程。

(2) 空气循环。空气循环是利用机内电风扇强迫室内、室外空气按一定路线对流，以提高换热器的热交换效率。空调器的空气循环包括室内空气循环、室外空气循环和新风系统。

### 2. 制热工况

空调器制热方式有两种：一种是电热，即电流通过电热丝发热；另一种是热泵制热，即气态制冷剂冷凝放热。在制冷循环中，冷凝器进行的冷凝过程是一个放热过程，蒸发器内进行的蒸发是一个吸热过程，如果将室内侧的蒸发器改作冷凝器，而将室外侧的冷凝器改作蒸发器，空调器就从制冷状态转变为制热状态，而热泵型空调器就是根据这个原理设计的。

### 3. 除湿工况

空调器在制冷工况时，蒸发器盘管表面的温度往往低于空气的露点温度，因而室内循环空气流经蒸发器时，空气中的水蒸气就会冷凝成水，落在积水盘上，排出室外，从而使室内空气的含湿量降低。所以，空调器制冷运行时兼有除湿作用。

### 4. 窗式单冷空调器

(1) 空调器制冷系统主要由压缩机、蒸发器、冷凝器和节流器件等组成，此外，还包括一些辅助性元器件，如干燥过滤器、气液分离器（储液器）、电磁换向阀等。

### (2) 制冷原理

①压缩机将来自蒸发器中的气态制冷剂吸入，在内部压缩成达到冷凝器冷凝要求的高温高压气态制冷剂，经排气管打入冷凝器中。

②高温高压气态制冷剂在冷凝器中冷却，由气态冷凝成液态；同时沿盘管向外散热，由轴流式风扇强制对流把热气吹出，使制冷剂通过冷凝器很好地与空气进行热量交换。

③干燥过滤器吸收水分，滤除有形脏物。

④节流减压。节流就是流体的流道由大变小然后扩大的流动过程，控制制冷剂的流量，使制冷剂蒸气在冷凝器中充分完全变成液态制冷剂。减压就是把冷凝压力（1.5MPa 左右）降为蒸发压力（0.4MPa 左右表压），以利于液态制冷剂在蒸发器中蒸发。

⑤进入蒸发器中的液态制冷剂沸腾汽化，同时沿盘管吸收大量的热量，由离心风扇把冷气吹入室内，使室内空间降温。

#### 5. 窗式热泵空调器与窗式单冷空调器的差别

制冷系统工作原理基本上一致，差别主要有三点：

（1）热泵空调器比单冷空调器多了一个四通电磁（换向）阀，作用是改变制冷剂在制冷系统中的流动方向，实现制冷和制热的切换。

（2）热泵空调器和单冷空调器的工况不同，热泵空调器多了一个单向阀，使制冷时毛细管变短，冬天制热时制冷剂不通过单向阀，使毛细管变长，压差变大，蒸发温度低，冷凝温度高。

（3）冬天制热室外机组换热器易结霜，霜是热的不良导体，影响制冷剂的蒸发和换热，必须设置化霜电路。

#### 6. 节流器件

节流器件是制冷循环系统中调节制冷剂流量的装置。它可把从冷凝器出来的高压、高温液态制冷剂降压、降温后，再供给蒸发器，从而使蒸发器获得所需要的蒸发温度和蒸发压力。空调器中常用的节流器件是毛细管、膨胀阀和分配器。小型空调器通常使用毛细管，而大中型空调器一般使用膨胀阀和分配器。

（1）毛细管 空调器上用的毛细管与电冰箱上用的基本一样。毛细管结构简单，运行可靠，压缩机停机后，高、低压区的压力通过毛细管很快就达到平衡，因此，压缩机可使用转矩小的电动机轻载启动。但是，毛细管调节制冷剂流量的能力很弱，几乎不能根据房间空调器负荷的变化调节制冷剂的流量，从而不能有效地调节制冷系统的制冷量。

（2）膨胀阀 膨胀阀既是制冷系统的节流器件，又是制冷剂流量的调节控制器件。它主要包括热力膨胀阀、热电膨胀阀和电子膨胀阀等。

①热力膨胀阀 热力膨胀阀依据受力的平衡方式可分为内平衡式和外力平衡式。空调器一般选用内平衡式膨胀阀。

##### a. 内平衡式膨胀阀的组成结构。

内平衡式膨胀阀由感温机构、执行机构和调整机构三部分组成，其中感温机构由感温包、毛细管、膜盒组成；执行机构由膜片、推杆、阀心组成；调整机构由调整杆、弹簧组成。

##### b. 内平衡式膨胀阀的工作原理。

当蒸发器的热负荷减小时，蒸发器内液态制冷剂的汽化随之减弱，在原供液量不变的情况下，液态制冷剂在蒸发器内要流过更长的距离才能完全汽化，蒸气的过热度也随之减小。于是，感温包内制冷剂的饱和温度和饱和压力相应都将降低，膜片下部所受压力将大于其上部所受压力，使得针阀向上移动，减小阀的开启度，使供液量相应减小，使膜片重新达到平衡。

当蒸发器的热负荷增大时，膨胀阀的自动调节过程，可仿照上面的分析。

##### ②电子膨胀阀

近年来，空调器技术发展迅速，空调器更新换代很快，新品种不断推出，如变频式热泵型冷热两用空调器就是其中的代表，为了适应精确、高速、大幅度调节负荷的需要，以便使



制冷循环维持在最佳状态，微电脑控制的速动型电子膨胀阀应运而生。电子控制膨胀阀可以根据不同的工况，控制系统制冷剂的流量，因此在变频技术空调器、模糊技术空调器、多路系统空调器等系统中，得到了广泛的应用。

(3) 分配器 空调器（如分体立柜式空调器）中的蒸发器采用热力膨胀阀进行节流时，大多将制冷剂分成多路进入蒸发器中，而要将膨胀阀出来的制冷剂均匀地分配到各条通路内，必须使用分配器。

## 7. 辅助器件

(1) 气液分离器 为了防止液态制冷剂进入压缩机，引起液击，制冷量比较大的空调器均在蒸发器和压缩机之间安装气液分离器。从蒸发器出来的制冷剂进入气液分离器后，制冷剂中的液态成分因本身自重而落到筒底，只有气态制冷剂才能由吸入管吸入压缩机。气液分离器筒底的液态制冷剂待吸热汽化后，亦可吸入压缩机。这种气液分离器常用于热泵型空调器中，接在压缩机的回气管路上，以防止制冷运行与制热运行切换时，把原冷凝器中的液态制冷剂带入压缩机。

(2) 单向阀 单向阀的作用是只允许制冷剂沿单一的方向流动。单向阀的阀体外表面往往标有制冷剂流向的箭头。热泵型空调器夏天制冷，冬天制热，其工况差别悬殊。若仅靠电磁换向阀来切换制冷剂的流向，往往不可靠。为了使热泵型空调器在制冷工况和制热工况下都能安全而有效地运行，常常在制冷管道中增设单向阀。此外，为了防止停机时制冷剂由冷凝器回流进入压缩机，从而引起液击，分体式单冷型空调器多在靠近压缩机的排气管上安装单向阀。

(3) 电磁阀 电磁阀是利用通电线圈所产生的电磁力来接通、切断制冷剂通路或切换制冷剂流向的闸阀，它也可用于旁路，以控制压缩机在正常压力下启动和运行。电磁阀的形式很多，空调器上常用的电磁阀有电磁四通换向阀、双向电磁阀和专用电磁阀旁通阀。

①电磁四通换向阀 又称电磁换向阀，常用在热泵型空调器上，通过改变制冷剂的流向，实现制冷工况和制热工况之间的转换。

②双向电磁阀 双向电磁阀允许制冷剂沿两种不同方向流动，如图 1-5 所示。双向电磁阀可用于控制压缩机负载的轻重。当线圈通电时，双向电磁阀开启，压缩机排气端有一部分制冷剂返回进气端，则压缩机两侧压力差减小，压缩机轻载运行；而线圈断电时，双向电磁阀关闭，压缩机满载运行，如图 1-6 所示。这里双向电磁阀实际上起旁通阀的作用。

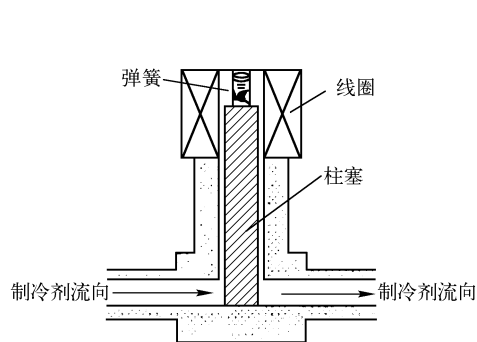


图 1-5 双向电磁阀结构

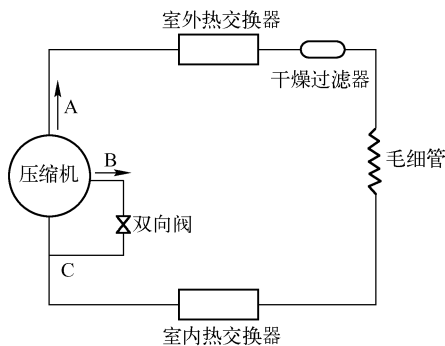


图 1-6 双向电磁阀应用

③专用旁通电磁阀 旁通电磁阀开启时,制冷剂从水平管流进,由竖直管流出。旁通电磁阀可以为压缩机减载运行或启动、单独除湿等提供制冷剂的旁通路径。

④截止阀 为了安装和维修方便,分体式空调器在其室外机组的气管和液管的连接口上,各装一只截止阀,这是一种管路关闭阀,结构形式较多。从配接管路看,有三通式(带旁通孔)和两通式(不带旁通孔);从外形看,有直角型和星字型(Y型)等。通常,气阀多用三通式,而液阀既可用两通阀,也可用三通阀。

## 四、空气循环系统

### 1. 空气循环系统

(1) 空气循环系统的路径 空调器房间的空气在空调器的作用下,沿以下路径循环:室内空气由机组面板进风栅的回风口被吸入机内,经过空气过滤器净化后,进入室内热交换器(制冷时为蒸发器,热泵制热时为冷凝器)进行热交换,经冷却或加热后吸入电扇,最后由出风栅的出风口再吹入室内。

(2) 空气循环系统的作用 强制对流通风,促使空调器的制冷(制热)空气在房间内流动,以达到房间各处均匀降温(升温)的目的。空气循环系统是由空气过滤器、风道、风扇、出风栅和电动机等组成的。

### 2. 空气循环系统的工作原理

空气循环系统又分为室内空气循环系统和室外空气循环系统。

(1) 室内空气循环系统 在离心风扇的作用下,室内空气从空调器的室内侧进风口吸入,通过空气过滤网净化后,进入换热器(蒸发器)进行热交换,冷却后的空气再经风道、出风栅回到室内。

(2) 室外空气循环系统 在轴流风扇的作用下,室外空气从空调器室外箱体两侧的百叶窗吸入,然后经轴流风扇进入换热器(冷凝器),带走冷凝器散发出来的热量。

### 3. 新型空气净化技术

现代空调器在空气净化技术方面已经有了质的突破,除空气滤网、防霉滤网、活性炭除味等技术外,还采用除臭过滤器、静电空气滤清器、再生光触媒技术、冷触媒技术、等离子体空气净化技术、负离子、换新风等技术。

## 五、电气控制系统(强电控制)

空调器的电气控制系统由电动机、继电器、温控器、电容器、熔断器及开关、导线和电子元器件等组成,用以控制、调节空调器的运行状态,保护空调器的安全运行。

### 1. 电动机

空调器中的压缩机、风扇等器件用电动机驱动,小型家用窗式和分体式空调器都用单相异步电动机,容量较大的柜式空调器多用三相异步电动机,摇风装置和电子膨胀阀多用微型同步电动机或步进电动机。

(1) 压缩机电动机 空调器中的压缩机电动机必须具备耐高温、具有较大的启动力矩、能适应供电电压的波动、耐冲击和振动、耐制冷剂和油的侵蚀等性能。常用的压缩机电动机有单相异步电动机和异步变频调速电动机等。

①单相异步电动机 空调器压缩机用的单相异步电动机结构与电冰箱压缩机用的电动机

基本相同。家用空调器压缩机电动机多采用电容运行式（PSC）。

②异步变频调速电动机 若能根据房间空调器负荷的大小平滑地调节压缩机电动机的转速，从而调节制冷（或制热）量的大小，则能降低能耗，提高效率，使电源电压稳定，室内温度波动减小。变频调速可以实现平滑调速，而且调速范围宽，效率高，反应快，启动电流小，对电网影响小，舒适性能好，是一种节能型的理想调速方法。

变频器分为直接（交—交）变频和间接（交—直—交）变频两大类。交—交变频器能将恒压恒频的交流电直接转换成电压和频率都可以控制的交流电。而交—直—交变频器则是先用逆变器将工频交流电变成直流电，然后再经过逆变器将直流电变成频率和电压都可以控制的交流电。压缩机电动机的变频调速通常用交—直—交变频器。交—直—交变频器有单相和三相之分。

（2）空调器的热交换器用风扇送风，以增强热交换效果。根据使用的需要，电动机须进行调速。调速方法多采用改变电动机定子绕组的匝数来改变主绕组上的工作电压，从而达到改变磁通、调节转速的目的。

### （3）其他装置的电动机

①步进电动机 步进电动机是一种将电脉冲信号转换成直线位移或角位移的执行元件，即外加一个脉冲信号于电动机时，电动机就运动一步。步进电动机须与专用驱动电源相配套，才能发挥其运行性能，步进电动机通常用于电子膨胀阀阀门开度的控制上。

②永磁同步电动机 永磁同步电动机分为爪极自启动和异步启动两种类型。空调器出风栅叶摇风装置杆上用的微电动机就属于前一种类型。

## 2. 启动继电器与过载保护器

（1）启动继电器 它是单相异步电动机启动的专用部件。依据工作原理可分为电流型启动继电器和电压型启动继电器。

（2）过载保护器 可防止电动机过载烧坏，一般兼有温度保护和电流保护双重功能。它由双金属片、壳体、动触点、固定触点、调整螺钉等组成，它安装在压缩机的外壳上，当压缩机超负荷运行或空调器工作时的环境温度超过  $43^{\circ}\text{C}$  时，保护器就自动切断电源，使压缩机停止运转。

## 3. 主控开关

也称主令开关或选择开关，通常安装在空调器控制面板上。它是接通压缩机、风扇或电热器的电源开关，也是切换空调器运行状态的选择开关。常见的主控开关有机械旋转式和薄膜按键式两种。机械旋转式主控开关由塑料外壳、旋转轴、接线端子及内部多路转换触点组成。薄膜按键式主控开关是一种轻触式按键开关，性能稳定、外表美观，近年新生产的空调器多采用这类开关。这两种主控开关的电气性能基本一致，图 1-7 所示为主控开关的电气符号。

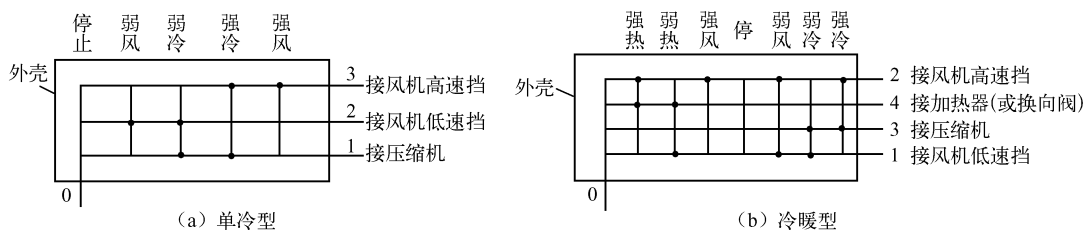


图 1-7 主控开关的电气符号

#### 4. 化霜控制器

(1) 功能 一般制冷型空调器没有这个部件,对于热泵型空调器冬季制热时,由于室外温度较低,蒸发器表面温度可达 $0^{\circ}\text{C}$ 以下,蒸发器表面可能结霜,厚霜层会使空气流动受阻,影响空调器的制热能力。除霜的方法一般有两种:一是停机除霜,使霜自己融化,这种方式在温度较低时不行,且融霜时间较长;二是制热除霜,即换向阀改向,使室外侧的蒸发器转为冷凝器。化霜控制器也是利用温度控制触头动作的一种电开关,它是热泵制热时去除室外热交换器盘管霜层的专用温控器。其化霜方式一般为逆循环化霜,即通过化霜控制器开关触点的通、断,使电磁换向阀换向。

(2) 家用空调器上常用的化霜控制器 主要有波纹管式、微差压计和电子式化霜控制器。

①波纹管式化霜控制器 其工作原理与波纹管式温控器相同。

②微差压计化霜控制器 它利用微差压计感受室外热交换器结霜前后的压差来自行控制。高压端接在室外热交换器的进风侧,低压端接出风侧。热交换器盘管结霜后,气流阻力增加,前后压差发生变化,从而接通化霜线路,使电磁换向阀换向化霜。这种化霜方式仅与盘管结霜的程度有关,因而化霜性能好。

③电子式化霜控制器 电子式化霜控制器是通过温度和时间两个参量来控制化霜的。它先通过热敏电阻来感受室外热交换器盘管表面的温度,并以此来控制电磁换向阀的换向;同时,通过集成电路来控制化霜的时间。热泵型空调器还常有辅助电热器,化霜期间还可以在集成电路的控制下,启用电热器,并向室内吹送热风。

#### 5. 压力控制器

(1) 功能 又称压力继电器,它用来监测制冷设备系统中的冷凝高压和蒸发低压(包括油泵的油压),当压力高于或低于额定值时,压力控制器的电触头切断电源,使压缩机停止工作,起保护和控制作用。压力控制器有高压控制器和低压控制器两种,也有将高、低压控制器组装在一起的。高压控制器安装在压缩机的排气口,以控制压缩机的出口压力。低压控制器安装在压缩机的进气口,以控制压缩机的进口压力。

##### (2) 分类

①波纹管式压力控制器 KD型高低压控制器就是一种传统的波纹管式压力控制器。

②薄壳式压力控制器 薄壳式压力控制器的性能优于波纹管式压力控制器,这种压力控制器既可用于过压保护,也可作为防泄漏保护。

#### 6. 遥控器

通常用红外线作载体,发送控制信号。它由遥控信号发射器和遥控信号接收器两个部分组成。

### 六、控制系统(弱电控制)

空调器的控制系统主要由电源、信号输入电路、电脑芯片、输出控制(室温给定、运转控制)和LED显示等组成。

#### 1. 电路组成

窗式空调器的控制系统主要由电脑芯片、驱动电路、显示器、继电器、电源及各种传感器组成。

## 2. 分体壁挂式空调器的控制电路

分体壁挂式空调器的控制电路由室内、外机组控制电路和遥控器电路组成。遥控器发射控制命令，控制电路中电脑芯片处理各种信息并发出指令控制室内机组与室外机组工作。

## 3. 柜式空调器的控制电路

与分体壁挂式空调器相似，柜式空调器的功率往往更大，有的要使用 380V 三相电源供电。柜式空调器的控制系统功能更多，并增加了显示面板，通常用液晶显示器和 LED 发光管两种形式，来显示空调器的运转方式。

# 七、空调器的安装

为了保证空调器的安全运行，充分发挥空调器的制冷（热）能力和延长空调器的使用寿命，空调器无论是新装，还是拆下检修后重装，都必须进行正确的安装。安装空调器时对电源线和地线都有具体要求。

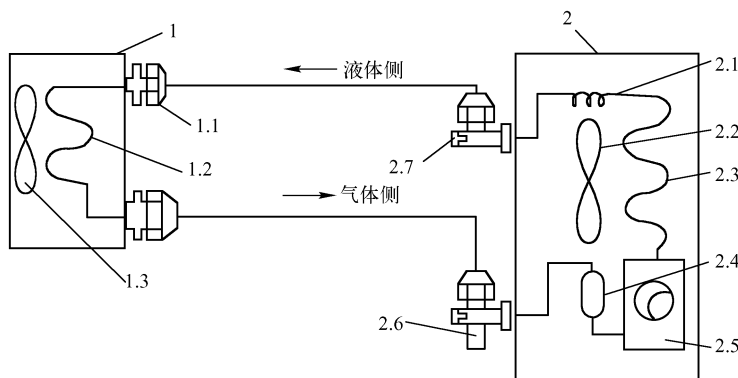
## 1. 空调器安装对电源线和地线的要求

(1) 对电源线的要求 目前空调器的产品大多为单相电源，工作电流较大，电源线要使用专用动力线，不能使用照明线，否则大电流会使电源线过热烧毁，甚至引起火灾。若有多台空调器并联运行，更要配以足够截面积的电源线，同时还要注意电路上三相负载的平衡问题。

(2) 对地线的要求 安装空调器必须可靠接地，如住高层，可利用自来水的金属管，作为安全接地保护。从自来水管上引出的接地线，要用接线卡子与水管卡牢，以保证良好的导电。而排水管、暖气管和煤气管绝不允许做接地线用。

## 2. 分体壁挂式空调器的安装

分体壁挂式空调器室内机组挂于壁上，富于装饰性。其室内机组和室外机组连接管如图 1-8 所示。一般随机备好连接管和电线（在 5m 以内），超过标准长度时需自配管件和导线，并按规定追加制冷剂。



1. 室内机组；2. 室外机组；1.1 连接螺母；1.2 蒸发器；1.3 风扇；2.1 毛细管；  
2.2 风扇；2.3 冷凝器；2.4 储液筒；2.5 压缩机；2.6 三通阀；2.7 双向阀（或三通阀）

图 1-8 分体壁挂式空调器的连接

(1) 选择室内机组的位置 室内机组悬挂在阳光照射不到的地方，高度以离屋顶 0.1m 处为佳。应安装在坚固的墙面上。在木板墙或石膏板墙上安装时需自配管件和导线，要事先弄清墙内的木龙骨，若木龙骨的间距过大，可在木龙骨间另外加设方木。安装处要能承受装

置的重量,并有足够的强度。安装地点要尽量靠近电源和室外机组,以减少接管和接线的长度。要考虑冷凝析水的方便,要给维修和清洗空气过滤器以一定的空间,如机组前不应有障碍物。空调的位置应使室内形成合理的空气对流,即能使冷气吹到房间的各个角落。机组送风口不要直接向人吹风。在送风口和吸风口周围,不应有妨碍通风的障碍。

(2) 选择室外机组的位置 室外机组是空调器的压缩机、风扇等所在处,安装的位置既要牢固、防振,又要通风良好,要放置在阳光不直接照射、远离热源及可燃气体泄漏的地方。安装时其周围要留有一定的空间,空气进出口要有足够的宽度,不妨碍通风。要保证冷凝析水顺利排出。

(3) 安装的步骤和方法 当空调器直接安装在墙面上时,要准确找好墙内的支柱和龙骨。若安装在混凝土墙上,需要预埋螺钉,然后利用空调器安装面板上已开好的孔洞进行固定。若为一般砖墙,可按照安装面板上的孔洞位置,在墙上做好标记,然后在墙上用钻钻出孔洞,塞上木塞,最后用木螺钉拧入固定好的面板。在固定好安装面板以后,即可将室内机组悬挂在上面。悬挂时,通过面板的中央孔,绑上线和重锤,用来找水平。室外机组的固定和室内、外机组管的连接方法与分体落地式空调器的安装方法相似。

(4) 试机 在全面检查机组制冷系统和电气接线无误后,全部打开粗、细管阀门,启动机组,检查漏点以及有无强烈振动、异常声音。有条件的,应测压力、温度、电流等值是否正常;试验排水是否正常;听一下电磁阀及制冷剂回流声;触摸回气管、排气管、压缩机部件的冷热程度;全部取掉面板和过滤网,可以观察到蒸发器及毛细管的渗(漏)水挂霜情况。

### 3. 柜式空调器的安装

#### (1) 选择安装位置

- ①室内机组应远离热源,避免阳光直射;
- ②室内、外机组应尽量靠近;
- ③进、排风应畅通无阻;
- ④要考虑室内、室外机组地脚固定及减振的措施,并注意安全。

#### (2) 安装方法

应按照安装说明书的技术要求进行安装。

运行前,必须把控制阀门的两个阀全部打开,使制冷系统的通道畅通。接通电源,在制冷运行方式下运行,观察室外机组的散热情况。15min后,再检查室内、外机组的排进气温差是否大于 $8^{\circ}\text{C}$ 。有条件的,安装完毕时应向蒸发器的冷凝析水接水盘中注入一些水,观察排水是否通畅。确认安装完成后,用油灰将墙上洞孔缝隙充填好并用夹具将管道固定。

柜式空调器多采用380V三相四线制供电。在施工中要注意周围的条件(温度、湿度、阳光、雨水)不要太恶劣;进线的截面积要考虑电压降的因素,应选择较大一些的;接地线要连接到室内及室外机组;要严格按照技术标准施工,相序不得接错。

#### (3) 试机

试机方法及要求与分体壁挂式空调器相似。

## 八、变频空调器

### 1. 变频控制原理和方式

(1) 变频控制原理 装有变频器的空调器称为变频空调器,能改变输出电源频率的装

置称为变频器。

目前大多数的家庭空调器，还是以开关方式控制压缩机的启动和运转，也就是说压缩机以固定转速运转，这种空调器可以称为传统空调器，或定频空调器、恒速空调器。

而变频空调器采用变频调速技术，它与传统空调器相比较，最根本的特点在于它的压缩机转速不是恒定的，而是可以随运行环境的需要而改变的，所以空调器的制冷量（或制热量）也会随之变化。为了实现对压缩机转速的调节，变频空调器机组内装有一个变频器，用来改变压缩机和风扇电动机的供电频率，控制它们的转速，达到调节制冷量的目的。

（2）变频方式 目前，在变频式空调器中变频方式有两种：交流变频方式和直流变频方式。

①交流变频 交流变频的原理是把 220V 交流市电转换为直流电源，为变频器提供工作电压，然后再将直流电压“逆变”成脉动交流电，并把它送到功率模块（晶体管开关等组合）。同时，功率模块受电脑芯片送来的指令控制，输出频率可变的交流电压，使压缩机的转速随供电频率的变化而相应改变，这样就实现了电脑芯片对压缩机转速的控制和调节。

采用交流变频方式的空调器压缩机要使用三相感应电动机，才能通过改变压缩机供电的频率，来控制它的转速。

②直流变频 直流变频空调器同样是把交流市电转换为直流电源，并送至功率模块，功率模块同样受电脑芯片指令的控制，所不同的是模块输出的是电压可变的直流电源，驱动压缩机运行，并控制压缩机排量。

由于压缩机转速是受电压高低的控制，所以要采用直流电动机。直流电动机的定子绕有电磁线圈，采用永久磁铁作转子。当施加在电动机上的电压增高时，转速加快；当电压降低时，转速下降。利用这种原理来实现压缩机转速的变化，通常称为直流变频。实际上，正因为这种空调器压缩机是直流供电，并没有电源频率的变化，所以严格地讲不应该称为“直流变频空调器”，而应该称为“直流变速空调器”。

## 2. 变频空调器的特有元器件

（1）功率变频模块 变频空调器要使压缩机转速连续可调，并根据室内空调器负荷而成比例变化。当需要急速降温（或急速升温），室内空调器负荷加大时，压缩机转速就加快，空调器制冷量（或制热量）就按比例增加；当房间到达设定温度时，压缩机随即处于低速运转，维持室温基本不变。这就向压缩机的供电方式和供电器件提出了新的要求。

目前变频空调器使用最多的是功率晶体管组件，通过 PWM 脉冲控制，实现对压缩机的交流变频供电方式。功率晶体管组件也称为功率变频模块，PWM 脉冲是间隔很小的多个脉冲，它和矩形开关脉冲组合，形成良好的正弦波形，用来推动三相感应电动机转动。

功率晶体管组件中有 6 只晶体管，开关脉冲依次控制它们的通断，切换一次后，电动机就转动一周。如果每秒钟切换 90 次，则电动机的转速为 90r/s，也就是 5 400r/min。开关脉冲频率越高，电动机转动越快。

（2）变频压缩机 变频空调器中使用的变频压缩机，其转速是随供电频率而变化的，所以压缩机的制冷量或制热量均与供电频率成比例地变化。这样，压缩机可以在较低的转速下，在较小的启动电流下启动。之后依靠连续运转时转速的变化，使其制冷量或制热量发生变化，以便和房间负荷相适应。因此，变频空调器启动后，能很快地达到所要求的房间温度，之后又能使室内温度变化保持在较小的范围内。

在频率变化时,变频压缩机的制冷量或制热量变化范围大。能很好地适应空调器房间因室外气温变化时引起的负荷变化的要求。特别是冬季严寒季节,房间温度低、散热量大的情况下,变频压缩机可以高速运转,使空调器产生较大的制热量,维持舒适的供暖室温。此外,变频压缩机启动后高频运转,可以使房间温度很快升高。

在低频率下运转时,变频压缩机的制冷能效和供暖性能系数显著提高。因此,变频压缩机比传统压缩机开关运转方式能节省电力消耗,根据统计,节能在30%以上。

(3) 电子膨胀阀 空调器制冷循环系统中,常用的节流方式有毛细管节流和电子膨胀阀节流两种。毛细管的结构简单、价格低廉,但缺点是当机组的工作状态发生变化时,适应能力较差。变频压缩机的特点是制冷或制热能力会在较大的范围内变化,所以都采用电子膨胀阀控制流量的方式,使变频压缩机的优点得到充分发挥。

电子膨胀阀节流的变频空调器,它的室外电脑芯片根据设在膨胀阀进出口、压缩机吸气管等多处温度传感器收集的信息,来控制阀门的开启度,随时改变制冷剂流量。压缩机的转速与膨胀阀的开启相对应,使压缩机的输送量与通过阀的供液量相适应,蒸发器的能力得到最大限度的发挥,从而实现对制冷系统的最佳控制。

采用电子膨胀阀作为节流元件的另一优点是没有化霜烦恼。利用压缩机排气的热量先向室内供热,余下的热量输送到室外,将换热器翅片上的霜融化。这一先进的“不停机化霜”技术,已在新型变频空调器中采用。

### 3. 变频空调器的使用

- (1) 要充分发挥省电节能优点。
- (2) 避免长时间高负荷使用。
- (3) 尽量设定“自动”挡运行。
- (4) 利用电网适应能力强。

## 本章小结

1. 我们必须了解空调器的性能指标。在选择时,应考虑空调器的制冷量、类型、规格等。

2. 空调器是一种空气调节设备,主要由箱体、制冷系统、通风系统、电气控制系统和辅助器件五部分组成。

(1) 箱体(分室外箱与室内箱),是空调器的躯体,具有保护系统部件及美观的作用。

(2) 制冷系统由压缩机、冷凝器、干燥过滤器、毛细管和蒸发器组成,其作用是利用系统中的制冷剂蒸发吸热,以冷却特定场所空气的温度。

(3) 通风系统由离心扇、轴流风扇、电动机、风门、风道及空气过滤器等组成,其作用是加快室内空气的热交换并使室内温度分布均匀。

(4) 电气控制系统由启动装置、温控器、过载保护器、电动自动阀门及变频装置等组成,其作用是使空调器安全、有效地工作。

(5) 辅助器件一般包括:出水管、套管、支架、使用说明书及保养卡等,它是为完善和适应对空调器的不同要求而设置的。

3. 空调器按功能可分为:单冷型、热泵型、电热型、热泵辅助电热型等。



4. 空调器的通风系统主要由离心风扇、轴流风扇、风扇电动机、风道、空气过滤器等主要部件组成，并通过隔板构成了室内空气循环、室外空气循环和新风三个系统。

5. 离心风扇安装在空调器的室内侧，兼有吸风和送风双重功能；轴流风扇安装在空调器的室外侧，只起送风作用。

6. 风扇电动机是离心风扇和轴流风扇的动力源，要求运转平稳、振动小、噪声低、效率高、重量轻、尺寸小。空调器的风扇电动机一般都采用单相电容式电动机，功率在 850~1 200W 之间，多为六级，且转速可调，送风量随转速而变化。

7. 风道是确定空调器出风的通路，在它的出风门的面板上装有摇风装置，可利用摇风机带动连杆系统推动百叶来来回摆动，改变气流方向。

8. 窗式空调器均装有新风门或混浊空气排出门，打开小门时，就可吸入约 15% 的室内循环空气量的新风，以改善空调器房间的空气质量。

9. 空气过滤器是利用空气流经过滤器（网）多次曲折运动时，其中灰尘由于撞击、扩散、静电、筛滤、表面吸附等作用而被捕集的原理，达到净化空气的目的。每月至少应对空气过滤器进行一次清洗工作。

10. 电磁换向阀是热泵型空调器中的关键部件。它由电磁阀与四通阀组成，改变电磁换向阀控制位置，可实现热泵空调器夏天制冷、冬天制热的工作方式。

11. 空调器的安装，应选择合适地点，做到空调器安装牢靠、美观、密封性好。空调器投入运行前，还要对它的线路和绝缘性能等安全保护措施做再一次检查。

12. 制冷与空调设备的电气控制电路一般包括压缩机启动及保护、风机启动及保护、温度时间控制、压力控制和其他辅助功能控制电路等。在电路分析中，一定要明确它们的作用和基本工作原理。

13. 变频空调器采用变频调速技术，它与传统空调器相比较，最根本的特点在于它的压缩机转速不是恒定的，而是可以随运行环境的需要而改变的，所以空调器的制冷量（或制热量）也会随之变化。为了实现对压缩机转速的调节，变频空调器机组内装有一个变频器，用来改变压缩机和风扇电动机的供电频率，控制它们的转速，达到调节制冷量的目的。

## 第五章 空调器故障检修

### 复习要求

1. 掌握空调器常见故障及检修方法，熟悉空调器常见故障的检修流程。
2. 了解窗式空调器常见故障的故障分析及检修方法。
3. 熟练掌握分体壁挂式空调器常见故障的故障分析及检修方法。
4. 掌握空调器控制电路的工作原理，熟练掌握空调器控制电路典型故障的维修。
5. 了解变频空调器的检修方法及常见故障的分析。

### 复习内容

#### 一、空调器常见故障的检查方法

##### 1. 空调器故障判断方法

空调器的故障判断和电冰箱的故障判断相似，同样可以采用“看、摸、听、测”的方法来判断故障发生的部位。

##### 2. 空调器常见的假性故障

###### (1) 空调器不运行

①电网停电、熔断器熔断、空气自动开关跳闸、漏电保护器动作、本机电源开关未合闸、定时器未进入整机运行位置等，即空调器实际上未接通电源。

②电源电压过低，电动机启动力矩小，电动机转动不起来，过载保护器动作，切断整机电源电路。

③遥控开关内的电池电能耗尽或正负极性接反，因而遥控开关不工作，空调器没有接到开机指令。

④空调器设定温度不当，如制冷时设定温度高于或等于室温，制热时设定温度低于或等于室温。

⑤正在运行的空调器，若关机后马上开机，则有3min延时保护，空调器不会马上启动。

⑥环境温度过高或过低，如制冷时的室外气温超过43℃，热泵制热时的室外气温低于-5℃，机内保护装置会自动切断本机电源。

###### (2) 空调器制冷（热）量不足

①空气过滤器滤网积尘太多，热交换器盘管和翅片污垢未除，进风口或排风口被堵，都会造成热交换器气流不畅，使热交换器的交换率大幅度降低，从而造成空调器制冷（热）量不足。

②若制冷时设定温度偏高，则压缩机占空比增大，空调器平均制冷量下降；若制热时设

定温度偏低,则压缩机占空比也会增大,从而使空调器的平均制热量下降。

③若制冷时室外温度偏高,则空调器能效比降低,其制冷量亦随之下降;若制热时室外温度偏低,则空调器的能效比也会下降,其热泵制热量随之降低。

④空调器房间密封性能不好,缝隙多或开窗开门频繁,或长时间开启新风门,都会造成室内(热)冷量流失。

⑤空调器房间热负荷过大,如室内有大功率电器或热源,或室内人员过多,室温显然很难降下来。

(3) 噪声 空调器内部在运转时会产生一定的噪声,这是空调器的最主要噪声。在通常情况下,这些噪声很有规律,只要其大小在允许的范围内就属正常现象。

(4) 异味 空调器刚开机时,有时会闻到怪味,这可能是食物、化妆品、家具、墙壁等所散发出来的气体吸附在机内的缘故。

(5) 压缩机开停频繁 若制冷时设定的温度过高或制热时设定的温度过低,都会使压缩机频繁地开停机。只要将制冷时设定的温度调低一点,或将制热时温度调高一点,压缩机停机的次数就会减少。

### 3. 空调器常见故障

#### (1) 不制冷

第一种情况:风机和压缩机均不工作。

①电源停电、插头插座接触不良或闸刀上的保险丝熔断。

②电源电压太低。

③三相电动机空调器缺相。

④遥控空调器的遥控器、接收电路及线路板有故障。

⑤压缩机电动机或风扇电动机绕组严重短路烧坏,过载保护器跳开。遥控空调器进入电路保护。

第二种情况:压缩机工作,风机不工作。

①主控开关键接触不良。空调器控制面板上的主控开关若腐蚀,引起接触不良,则空调器不能正常运行。

②风扇电动机运转电容断路无容量。

③风扇电动机的过电流过温升熔断器断路。

④风扇电动机本身损坏。

a. 绕组有短路和断路。

b. 机械部分抱轴或转轴与轴套间有松动(使电动机吸住)。

⑤遥控空调的控制线路板中有元器件损坏。

a. 控制风扇电动机的继电器损坏。

b. 驱动继电器的三极管或CPU损坏(需要换线路板)。

第三种情况:压缩机不工作,风机工作。压缩机的控制器件有故障设置不对。

①温控器旋钮挡位(在春秋天)设置不当。

②遥控空调器温度设置不当。

③温控器感温剂泄漏断路损坏。

④遥控空调器线路板上有故障。

- a. 控制压缩机的交流接触器有故障。
- b. 控制交流接触器的中间继电器损坏。
- c. CPU 及驱动三极管有故障。

第四种情况：压缩机不工作，风机工作。压缩机的保护器件有损坏。

- ①过载过热保护器断路损坏。
- ②高低压力继电器因相应故障跳开。
- ③热继电器动作，触点 95 - 96 断开。

第五种情况：压缩机不工作，风机工作。启动元件故障。

- ①运转电容和 PTC 启动器断路损坏。
- ②三相电动机 Y -  $\Delta$  降压启动的时间继电器、交流接触器等触点接触不良或损坏。

第六种情况：压缩机本身有故障。

- ①定子绕组有短路和断路现象。
- ②机械部分有抱轴和卡缸故障。

第七种情况：压缩机工作，风机工作，空调器不制冷。

- ①制冷剂泄漏。
- ②制冷系统脏堵或电磁供液阀损坏。
- ③四通换向阀密闭不严，高低压差变小。
- ④压缩机高低压阀门密闭不严，不做功。
- ⑤空气过滤网积尘太厚，风量太小。

(2) 空调器工作制冷效果差，出风温度高

- ①制冷剂部分泄漏或充注过多。
- ②压缩机高低压阀门密闭不严，效率低，高压不足。
- ③冷凝器太脏，离热源近，冷凝风扇转速慢，散热不良。
- ④室内风扇转速慢，过滤网太脏和气流短路。
- ⑤干燥过滤器和毛细管部分脏堵。
- ⑥四通换向阀阀体密闭不严。
- ⑦房间内热源多。

(3) 压缩机开停频繁

- ①电源电压偏低，压缩机工作电流大。
- ②冷凝器太脏，不通风，散热不良。
- ③移动水冷空调冷凝器结垢太厚，水路不通，冷却水不足，水温高。
- ④充注的 R22 过多。
- ⑤压缩机绕组有短路现象，温升快，保护器动作。
- ⑥压缩机机械故障。

(4) 能制冷，不能制热

冷热两用空调器能在制冷、制热间转换，若间隔在 5min 以上却不能制热，则可以从以下几个方面进行检查。

①温控器制热开关失效。冷热两用型空调器的温控器上均设有控制热运行状态的开关，该开关失效，空调器无法转入制热运行。

②电磁四通换向阀阀体卡住失效。其滑块不能准确移位,热泵型空调器就无法进行冷热切换。

③电磁四通阀线圈短路。

④化霜控制器失效。化霜控制器贴装在热泵型空调器室外侧换热器的盘管上,它通过感温包的感温,来接通或切断电磁阀的线圈,使空调器在制热和制冷化霜间切换。所以化霜控制器损坏,空调器不制热。

⑤电热丝断路损坏。电热型空调器电热元件和保护器损坏,使空调器不能制热。

⑥室外环境温度低于零下 $5^{\circ}\text{C}$ 。空调器不能工作。

(5) 风机运转正常但既不能制冷,也不能制热

①制冷管道堵塞。尤其是毛细管和干燥过滤器,若被杂质污染或混入水分,则会产生脏堵和冰堵。

②制冷剂不足。若制冷剂泄漏或充入量严重不足,会严重影响压缩机的制冷和制热运行。

③电磁阀失效。

④压缩机损坏。

(6) 制热量不足

①室内外环境温度太低。

②化霜控制器有故障。

③辅助电热丝电路有故障:电热丝断开,保护器断开。

④制冷剂轻微泄漏、充入量不足。制冷管道有少许脏堵,毛细管处发生轻微冰堵,都会造成制冷量或制热量不足。

(7) 振动大

①整机安装不牢固 安装支架不牢固,紧固螺钉松动,紧固件未配置防振垫圈。

②机内零部件安装不良 压缩机、风机、冷凝器、蒸发器等到装配时,底座螺钉未旋紧,运行时振动就很大。

③压缩机底座设有防振弹簧 为了避免运输过程颠簸摇晃,制造厂常用螺帽将防振弹簧拧紧。用户在安装使用空调器时,宜将底座上防振弹簧帽稍拧松一点。

④风机装配不良 风扇叶轮安装时如果与转轴的同心度不一致,风扇转动起来振动就很大,若叶轮松脱、变形或与壳体相碰,则振动就更大了。

(8) 噪声大

①轴流风扇叶轮顶端间隙过小,风扇运行噪声增大。

②制冷剂充入量过多,液态制冷剂进入压缩机产生液击,有较大的液击噪声。

③风机内落入异物或毛细管、高压管与低压管安装不牢固,会发生撞击声、摩擦声等。

(9) 漏水

①室内侧漏水 窗式空调器底盘平面室内侧应比室外侧高 $5\sim 10\text{mm}$ ;若室外侧比室内侧高或两者一样高,则冷凝水就不能通畅地排出室外,其中一部分就会溢出;分体式空调器室内机组上的排水管不能有积水弯,不能折压,否则冷凝水可能溢出;积水盘龟裂、锈蚀、脱焊造成漏水。

②室外侧漏水 窗式空调器积水盘室外部分龟裂,轴流风扇甩水圈不当,排水管破损

等,都可能造成部分冷凝水从箱体吸风百叶窗处溅出。分体式空调器室外排水管破漏、排水管末端浸入水内,亦可能造成室外侧冷凝水外溢。

#### (10) 漏电

①相线碰壳 空调器电源线中相线金属芯与底盘金属箱体相碰,整个金属外壳就会带电。

②电动机公用点接地 应切断电源,用万用表  $R \times 1$  挡,测量电动机的公用点对地电阻,若该电阻值为零,则说明公用点接地。

#### (11) 压缩机运转不停

①温控器失灵 温控器动作机构卡住、触点黏连等,无法及时切断压缩机电源。此外,若温控器感温包的安装位置离吸风口太远,起不到真正的感温作用,则温控器也不能准确地感温动作。

②电磁阀失灵。

③风道受阻 进、出风口或风道内部受阻,影响蒸发器表面冷、热空气的交换。

#### (12) 压缩机超温

家用空调器采用全封闭式压缩机,温升不能太高,一般为  $70 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。若温度超过上限即为超温,其可能原因有以下几点。

①电源电压太低,压缩机的电动机长时间欠压运行,会因过电流而超温。

②过载运行,制冷系统中混入空气,制冷剂充入量过多,造成压缩机过载运行,引起超温。

③运行阻力大,制冷系统中混入杂质,造成冷冻油路阻塞,压缩机内转动件润滑不足,摩擦阻力增大,使压缩机超温。

④压缩机吸入温度过高或过低,制冷剂充入量太少,会造成压缩机吸入温度过高。若制冷剂充入量太多,使一部分液态制冷剂进入压缩机引起液击,也会使压缩机超温。

⑤电动机绕组绝缘降低,若制冷系统中混入水分,就会使压缩机的电动机绕组绝缘程度降低。从而产生泄漏电流,甚至引起匝间短路,造成压缩机超温。

## 二、窗式空调器常见故障及检修

【故障现象一】空调器不运转。

【故障分析与维修】引起空调器不运转的原因及维修方法如下。

(1) 保险丝熔断,更换保险丝。

(2) 电路接点松断,检查并重新接牢。

(3) 电压低于额定值 10% 以上,以电压表检查,确认是此原因。

(4) 联动开关失灵。修理或更换联动开关。

【故障现象二】风扇运转而压缩机不运转。

【故障分析与维修】引起风扇运转而压缩机不运转的原因及维修方法如下。

(1) 温度控制器失灵。如将温控器旋到常冷位压缩机仍不启动,若短接温控器两个串联接点后压缩机运转,则说明的确是温控器失灵,应更换。

(2) 电压低。以电压表检查,确认是此原因。

(3) 电路接点松断。检查并重新接牢。

(4) 过流保护装置触点断开。待双金属触片复原后再试之, 如仍不接触, 可调整。

**【故障现象三】** 压缩机开停频繁。

**【故障分析与维修】** 引起压缩机开停频繁的原因及维修方法如下。

(1) 电压低。以电压表检查, 确认是此原因。

(2) 冷凝器通风不畅, 影响散热性能。检查轴流风扇并注意冷凝器翅片有无脏物堵塞或落灰太多, 及时排除。

(3) 温控器的感温包安放位置不对。检查感温包, 不应太靠近蒸发器。

(4) 过电过热双保护装置失灵。检查、调整或更换。

**【故障现象四】** 空调器振动。

**【故障分析与维修】** 引起空调器振动的原因及维修方法如下。

(1) 压缩机装运垫木或螺钉未拆除。将压缩机外弹簧架上的垫木和螺钉去掉。

(2) 排气管或吸气管碰敲金属声。将配管微弯曲一下, 使之远离金属件。

(3) 风扇叶片弯曲或松动。检查、调整或重新上紧。

**【故障现象五】** 空调器冷凝水往室内流。

**【故障分析与维修】** 引起空调器冷凝水往室内流的原因及维修方法如下。

(1) 空调器水平位置不对。调整水平, 一般窗式空调器应向外下方略倾斜。

(2) 接水盘、排水盘堵塞或渗漏。清理堵塞物, 用防水密封物质堵漏。

**【故障现象六】** 风扇噪声大。

**【故障分析与维修】** 引起风扇噪声大的原因及维修方法如下。

(1) 风扇动平衡不好。查找动平衡或更换合格品。

(2) 叶片变形。检查并校正。

(3) 风扇与电动机轴之间连接松动或间隙过大。检查并重新上紧, 如轴与孔间隙过大可用铜箔垫紧或更换。

**【故障现象七】** 空调器制冷不良。

**【故障分析与维修】** 引起空调器制冷度不够的原因及维修方法如下。

(1) 空气滤清器阻塞。清洗滤清器。

(2) 新风过量。关小新风栅。

(3) 冷凝器有脏物堵塞或蒙尘太多。检查清理。

(4) 压缩机或制冷系统的原因。检查有无毛细管堵塞、制冷剂不足、压缩机故障等原因。

**【故障现象八】** 蒸发器表面结冰。

**【故障分析与维修】** 引起蒸发器表面结冰的原因及维修方法如下。

(1) 空气滤清器阻塞。清洗滤清器。

(2) 离心风扇故障。检查离心风扇及其电动机。

(3) 室温过低。当室温低于  $21^{\circ}\text{C}$  时进行制冷运行, 蒸发器表面会结冰。

## 本章小结

1. 空调器的故障判断和电冰箱的故障判断相似, 同样可以采用“看、摸、听、测”的

方法来判断故障发生的部位。“看、摸、听、测”是维修人员通过长期工作实践总结出来的行之有效的检查方法。

“看”仔细观察空调器各部件,着重观察制冷系统、电气系统、通风系统三部分,判断其是否正常工作。查看设备的完好情况、蒸发器结霜程度、管道连接点或焊点有无油污泄漏等情况。大体可以从三方面去观察。

(1) 制冷系统:观察该系统各管路有无裂缝、破损、结霜与结露等情况,制冷管路之间、管路与壳体等有无相碰摩擦,制冷剂管路焊接处以及接头连接处有无泄漏,通常管路泄漏处会有油污出现,可用干净的软布、软纸擦拭管路焊接处、接头连接处,观察有无油污,以判断是否泄漏。

(2) 电气系统(含强电控制和弱电控制):观察电气系统保险丝是否熔断,导线绝缘层是否完整无损,印制板有无断裂,连线处有无松脱等。

(3) 通风系统:观察空气过滤网、热交换器盘管和翅片是否积尘过多,进风口、出风口是否畅通,风机与扇叶运转是否正常,风力大小是否正常等。

“摸”根据故障现象,用手摸空调器相关部件感受其温度、振动等情况,有助于判断故障性质与部位。

正常情况下,冷凝器的温度自上而下逐渐下降,下部的温度稍高于环境温度。若整个冷凝器不热,或上部稍有温热,或虽较热但相邻两根管道的温差明显,则均属异常。

“听”指听工作人员对故障现象的介绍。而后通电后细听压缩机运转声是否正常以及有无异常声音,风扇运转有无杂音以及噪声是否过大等。家用空调器在正常运行中,有轻微振动而且噪声较小,如果振动和噪声过大,其原因主要有:

(1) 空调器安装不当。如支架尺寸与机组不符、固定不紧或未加减振材料(橡胶、泡沫塑料垫)等,均可能使空调器在运转时振动加剧、噪声增大,尤其是在启动和停机时最为明显。

(2) 压缩机异常振动。其底座安装不当,支脚不平,防振橡胶、弹簧安装不妥等。如果压缩机本身有故障也会发出异常声音。

(3) 风扇叶片异常。风扇叶片安装不当或变形会引起噪声,风扇叶片还可能与外壳、底盘相碰而引起噪声,另外,风扇叶片失去动平衡以及轴心窜动时也会发出异常噪声,还应注意风扇内是否有异物存在。

“测”为了准确判断故障的性质与部位,常使用仪器、仪表测量空调器的性能参数和状态。如用检漏仪检查有无制冷剂泄漏,用万用表测量电源电压及运转电流等是否符合要求,测量印制板上各关键点的电压是否正常等。

## 2. 空调器常见的假性故障。

空调器在使用时出现故障一般是由于使用调节不当,或环境条件变化引起保护装置动作,从而导致空调器不运行或不能正常运行。这种故障往往不是空调器本身的毛病,而是由于使用不当,或机器保护动作所引起的,称为假性故障。我们在维修前应将这些假性故障排除。假性故障有各种现象,主要包括下列现象。

(1) 空调器不运行

(2) 空调器制冷(热)量不足

(3) 噪声



(4) 异味

(5) 压缩机开停频繁 若制冷时设定的温度过高或制热时设定的温度过低,都会使压缩机频繁地开停机。只要将制冷时设定的温度调低一点,或将制热时温度调高一点,压缩机停机的次数就会减少。

3. 空调器常见故障

(1) 不制冷

第一种情况:风机和压缩机均不工作。

第二种情况:压缩机工作,风机不工作

第三种情况:压缩机不工作,风机工作。压缩机的控制器件有故障设置不对。

第四种情况:压缩机不工作,风机工作。压缩机的保护器件有损坏。

第五种情况:压缩机不工作,风机工作。启动元件故障。

第六种情况:压缩机本身有故障。

第七种情况:压缩机工作,风机工作,空调器不制冷。

(2) 空调器工作制冷效果差,出风温度高

(3) 压缩机开停频繁

(4) 能制冷,不能制热

(5) 风机运转正常但既不能制冷,也不能制热

(6) 制热量不足

(7) 振动大

(8) 噪声大

(9) 漏水

(10) 漏电

(11) 压缩机运转不停

(12) 压缩机超温

我们将常见故障现象,归纳如下。

卡:压缩机、风扇、轴承被卡住等。

烧:压缩机的绕组、风扇电动机的绕组、电磁阀线圈、继电器线圈和触点等烧坏。

破:压缩机阀片破损、活塞拉毛、风扇扇叶断裂破损等。

漏:制冷剂和润滑油泄漏;电气(线路、机体间)绝缘破损引起的漏电等。

堵:制冷系统脏堵与冰堵;空气过滤器堵塞、进风口或出风口堵塞等。

断:电气线路断线、熔断器熔断、过载保护器或压力继电器的触点断开等。

短:电气线路和电动机绕组的短路。

4. 窗式空调器常见故障及检修。

【故障现象一】空调器不运转。

【故障现象二】风扇运转而压缩机不运转。

【故障现象三】压缩机开停频繁。

【故障现象四】空调器振动。

【故障现象五】空调器冷凝水往室内流。

【故障现象六】风扇噪声大。

【故障现象七】空调器制冷不良。

【故障现象八】蒸发器表面结冰。

空调器的常见故障大致可分为机械装置（含风道系统）、制冷循环系统和电气控制（含强电和弱电控制）系统三方面的故障。在故障检修时，对局部因素需进行综合比较分析，特别是空调器各部件之间是彼此联系、互相影响的，一种故障现象可能有多种原因，而一种原因也可能引起多种故障，综合比较分析从而较准确地确定故障的性质与部位。

例如，制冷系统发生泄漏或堵塞，会引起制冷系统压力异常，造成制冷（制热）量下降，泄漏将引起制冷剂不足，使高压和低压压力下降；而堵塞发生在高压部分时，会引起高压升高、低压降低现象。因此，可以根据故障现象加以分析判断，从而找到故障部位。

## 第六章 制冷系统维修基本操作

### 复习要求

1. 熟练掌握焊接操作技能，掌握管道的加工技术。
2. 掌握制冷系统检漏的操作方法及故障发生部位的判定。
3. 掌握制冷系统抽真空的操作方法。
4. 了解制冷系统清洗的操作方法。
5. 掌握制冷系统的排堵技术。
6. 熟练掌握全封闭压缩机制冷系统的充注操作步骤和充注量确定方法。
7. 掌握压缩机的性能判定及压缩机添加润滑油的方法。
8. 了解掌握制冷剂的收集方法。

### 复习内容

#### 一、焊接技术

所谓焊接是指通过加热或加压或两者并用，采用填充材料或不用填充材料，使同性或异性的两工件产生原子间结合的加工工艺和连接方式，如图 1-9 所示。

那么焊接技术就是在高温或高压条件下，使用焊接材料（焊条或焊丝）将两块或两块以上的母材（待焊接的工件）连接成一个整体的操作方法。

焊接的方法主要有氧气-乙炔气钎焊、交流氩弧焊、自动锡钎焊和闪光对焊等。若连接管件均是铝件时，一般采用交流氩弧焊或铝焊；连接管件是铜、铝接头焊点时，直接焊接十分困难，可换铜铝接头后再焊接；连接管件均是铜件时，一般采用氧气-乙炔气钎焊。电冰箱、空调器的全封闭制冷系统管路均是焊接而成的。在维修过程中，管道的连接和修补多采用焊接的方法，而焊接质量的好坏直接影响着电冰箱、空调器的性能。

##### 1. 钎焊焊条、焊剂的选用

（1）钎焊焊接 电冰箱、空调器制冷系统的管道连接一般采用钎焊焊接。钎焊的方法是利用熔点比所焊接管件金属熔点低的焊料，通过可燃气体和助燃气体在焊枪中混合燃烧时产生的高温火焰加热管件，并使焊料熔化后添加在管道的结合部位，使其与管件金属发生黏润现象，从而使管件得以连接，而又不至于使管件金属熔化。

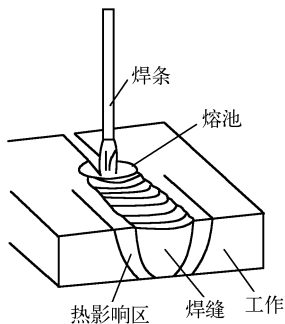


图 1-9 焊接图

(2) 钎焊焊条的选用 钎焊常用的焊条有银铜焊条、铜磷焊条、铜锌焊条等。为提高焊接质量,在焊接制冷系统管道时,要根据不同的焊件材料选用合适的焊条。如铜管与铜管之间的焊接可以选用铜磷焊条,而且可以不用焊剂。铜管与钢管或者钢管与钢管之间的焊接,可选用银铜焊条或者铜锌焊条。银铜焊条具有良好的焊接性能,铜锌焊条次之,但在焊接时需用焊剂。

### (3) 钎焊焊剂的选用

①焊剂的分类 焊剂又称焊粉、焊药、熔剂,它分为非腐蚀性焊剂和活性化焊剂。非腐蚀性焊剂有硼砂、硼酸、硅酸等;活性化焊剂是在非腐蚀性焊剂中加入一定量的氟化钾、氯化钾、氟化钠和氯化钠等化合物。活性化焊剂比非腐蚀性焊剂具有更强的清除焊件上的金属氧化物和杂质的能力,但它对金属焊件有腐蚀性,焊接完毕后,焊接处残留的焊剂和熔渣要清除干净。

②焊剂的作用 焊剂能在钎焊过程中使焊件上的金属氧化物或非金属杂质生成熔渣。同时,钎焊生成的熔渣覆盖在焊接处的表面,使焊接处与空气隔绝,防止焊件在高温下继续氧化。钎焊若不使用焊剂,焊件上的氧化物便会夹杂在焊缝中,使焊接处的强度降低,如果焊件是管道,焊接处可能产生泄漏。

③钎焊焊剂的选用 焊剂对焊件的焊接质量有很大的影响,因此钎焊时要根据焊件材料、焊条选用不同的焊剂。例如,铜管与铜管的焊接,使用铜磷焊条可不用焊剂;用银铜焊条或铜锌焊条,要选用非腐蚀性的焊剂,如硼砂、硼酸或硼砂与硼酸的混合焊剂。铜管与钢管或钢管与钢管焊接,用银铜焊条或者铜锌焊条,焊剂要选用活性化焊剂。

## 2. 氧气-乙炔气焊接

(1) 氧气-乙炔气焊接的使用方法 电冰箱、空调器管道的连接和修补主要采用的是氧气-乙炔气焊接方法,氧气-乙炔气的焊接操作方法可按以下步骤进行:

①首先在氧气-乙炔气钢瓶上配置合适的压力调节阀,满足焊接所需要的是低压氧气和低压乙炔气。

②用不同颜色的输气管道连接焊枪和氧气-乙炔气的减压阀,然后关闭焊枪上的调节阀门。

③分别打开氧气-乙炔气钢瓶上的阀门,调节减压阀,使氧气输出压力为 0.5MPa 左右,乙炔气输出压力为 0.05MPa 左右。

④钎焊时,首先打开焊枪上乙炔气的调节阀,使焊枪的喷火嘴中有少量乙炔气喷出,然后点火。当喷火嘴出现火苗时,缓慢地打开焊枪上的氧气调节阀门,使焊枪喷出火焰。并按需要调节氧气与乙炔气的进气量,形成所需的火焰,即可进行焊接。

⑤钎焊完毕后,应先关闭焊枪上的氧气调节阀门,再关闭乙炔气调节阀门。若先关闭乙炔气的调节阀门,后关闭氧气调节阀门,焊枪的喷火嘴会发出爆炸声。

(2) 焊接火焰的调节 使用气焊焊接管道时,要根据不同材料的焊件选用不同的气焊火焰。氧气-乙炔气的火焰可分为三类(参见教材图 6-2),即碳化焰、中性焰和氧化焰。

①碳化焰 氧气与乙炔气的体积之比小于 1 时,其火焰为碳化焰,碳化焰的温度为 2700℃左右,适于钎焊铜管与钢管。由于碳化焰中有过剩的乙炔,它可以分解为碳和氢,在焊接时会使焊件金属渗碳,从而改变金属的机械性能,使其强度增高,塑性降低。

②中性焰 氧气与乙炔气的体积之比为 1:1.2 时,其火焰为中性焰,中性焰的温度为

3100℃左右,适宜钎焊铜管与铜管、钢管与钢管。中性焰是气焊的标准火焰,气焊时金属应放置在该处进行加热和焊接。

③氧化焰 氧气与乙炔气的体积之比大于1.2时,其火焰为氧化焰,氧化焰的温度为3500℃左右。氧化焰由于氧气的含量较多,氧化性很强,容易造成焊件熔化,钎焊处会产生气孔、夹渣,不适于铜管与铜管、钢管与钢管的钎焊。

### 3. 焊接工艺及焊接安全操作

(1) 焊接工艺 在电冰箱、空调器管道的焊接过程中,应注意以下几个问题:

①焊接面要求干净 清洁焊接的管道、管件的金属表面,以免水分、油污和灰尘等影响焊接的质量。

②合理选用焊条和焊剂 根据焊件材料选用合适的焊条和焊剂。焊剂的使用对焊接的质量有很大影响,一般选用焊剂的温度比焊条温度低50℃为宜。

③管道接头长度要适宜(参见教材图6-3和图6-4) 电冰箱、空调器中的管道焊接一般都采用套管焊接法。即将毛细管伸入粗管中,或者将焊管做成杯形口,再将另一个管插入杯形口内,无论何种插入焊接法,对插入深度和间隙都有一定的要求。如果插入太短,不但影响强度和密封性,而且焊料容易注入管道口,造成堵塞;如果间隙过小,焊料不能流入,只能焊附在接口外面,强度差,很容易开裂而造成泄漏;如果间隙过大,不仅浪费焊料,而且焊料极易流入管内而造成堵塞。

④焊接部件必须固定牢靠 一般焊接管道最好采用平焊。如需立焊,管道扩管的管口必须朝下,以免焊接时熔化的焊料和焊渣进入管道而造成堵塞。

⑤在焊接时必须对被焊件进行预热 预热时,可通过改变焰心末梢与焊件之间的距离,使被预热件获得不同的温度。对同一种材料管道,要先加热插入的管道,然后加热扩口管道。焊接处要加热均匀,加热时间不宜过长,以免管道内壁产生氧化层,造成制冷系统毛细管、干燥过滤器堵塞。

⑥毛细管与干燥过滤器的焊接安装位置(参见教材图6-5) 毛细管插入干燥过滤器约15mm,深度要合适。若插入过深,会触及过滤器内的滤网,易造成堵塞。插入过浅,焊接时焊料易堵塞在毛细管口,杂质可能会直接进入毛细管造成脏堵。焊接时,必须掌握火焰对毛细管和干燥过滤器的加热比例,以防止毛细管加热过度而变形或熔化。

⑦焊接速度要快 焊接时最好采用强火焰快速焊接,尽量缩短焊接时间,以防止管路内生成过多的氧化物。氧化物会随制冷剂的流动而导致制冷系统脏堵,严重时还可能使压缩机发生故障。

(2) 焊接的安全操作 焊接的安全操作是确保自身安全和他人安全的重要一环,因而必须注意下面几点:

①焊接前一定要检查设备是否完好。操作人员必须带上护目镜和手套。

②乙炔气钢瓶不得卧放。开启乙炔气针阀时,动作要轻、缓。

③开启氧气针阀时也要轻、缓,不得同时开启乙炔气和氧气针阀,以免发生爆炸。

④点火时要取正确方向,以防止火焰吹向气瓶和气管。点燃乙炔气后有黑烟出现时,应将氧气阀慢慢开大,直至火焰合适为止。

⑤若发现火焰有双道,则应清理焊枪口。焊枪口的清理必须用专用的清理针进行,不能随意用物体擦拭。

⑥不准在未关闭压力调节阀的情况下清理焊枪口；不准用带油的布、棉纱擦拭气瓶及压力调节阀。不准在未关闭气阀和未熄火的情况下离开现场。焊枪及火嘴不应放在有泥沙的地上，以免堵塞。

⑦易燃易爆物品应远离焊接现场，以免发生意外。

⑧气瓶不得靠近热源，也不能置于日光下曝晒，应放在阴凉的地方。

⑨在使用气焊设备时，如果某一部分出现了故障，不要带故障继续操作，或在不了解其内部结构的情况下盲目拆卸，应请专业维修人员进行修理。

## 二、管道加工技术

电冰箱、空调器维修常需进行管道加工，管道加工主要包括切管、扩口和弯管等。

### 1. 切割管

(1) 管子割刀 也称切管器，是专门用来切断紫铜、黄铜、铝等金属管的工具。切管器一般可以切割直径为 3~25mm 的金属管。

①优点：使用管子割刀切割管道后管口整齐光洁，适宜扩口，比用手工锯割出的管口要好得多。用手工锯割管道往往会因操作不当而将铜管夹扁变形，而且容易使锯屑落入管内，增加清洗管道的麻烦。

②切管的方法：用管子割刀切割管道的方法详见教材图 6-6。在切割时，用一手捏紧管孔，另一手捏紧调整钮，使整个割刀绕管子顺时针旋转。每转一圈，就顺旋调整钮进刀 1/4 圈。这样边转边进刀，绕几圈后，管子就被割断。切割时要注意，刀口要垂直压向管子，不要歪扭或侧向扭动，也不要进刀过深，以免崩裂刀口边缘。

(2) 切割毛细管 毛细管可以用割刀割断或剪刀剪断，但是由于毛细管管径小，必须用刮刀或有刃口的利器将管口的毛刺刮干净。

(3) 切管的要求 无论用何种方法切割铜管，当管子切断后都要用绞刀或管子割刀后面配置的尖铁，将管子内缘的毛刺刮净。打毛刺时，应尽可能将毛刺刮净，直到它的端面厚度与壁厚相同。刮毕后用毛刷刷净端面，并清除管内碎屑。

### 2. 管口的扩口

管子的焊接、全接头连接和半接头连接都需要对管口进行扩口，管口的扩口加工包括冲扩杯形口和扩喇叭口两种。

#### (1) 扩喇叭口

①扩口器 扩管器是铜管扩喇叭口的专用工具（参见教材图 6-7）。

②扩口的方法（参见教材图 6-7） 将铜管管口毛刺清理掉，放入扩口器相同管径的孔中，铜管露出扩口夹具的喇叭口斜面高度 1/3，管口朝锥形支头。将两个元宝螺帽拧紧，把铜管紧固。再将扩口器的锥形支头压在管口上，同时慢慢地旋转螺杆，管口就渐渐地挤出喇叭口形。

③扩口的要求 扩出的喇叭口应当光滑，无裂纹和卷边，扩口无伤疤。扩成后的喇叭口既不能小，也不能大，以压紧螺母能灵活转动而不致卡住为宜。

#### (2) 冲扩杯形口

管道的杯形口主要用来进行管道的焊接连接。其加工方法有两种。

①采用扩口器 把管子夹在扩口器上，铜管露出夹具的长度稍长，只是把扩喇叭口的锥

头，换成扩杯形口的冲头。

②采用扩管冲头 它是冲胀铜管杯形口的专用工具，扩管冲胀杯形口时，应先将铜管夹于与扩口工具相同直径的孔内，铜管露出的高度为  $H$ （稍大于管径  $D$   $1 \sim 2$  mm）。然后选用扩口内径等于  $D$ （ $+0.1 \sim 0.2$  mm）规格的扩管冲头，并涂上一层润滑油再插入铜管内，用手锤敲击扩管冲头。敲击时用力不要过猛，每次敲击后，须轻轻地转动扩管冲头，否则冲头不容易取出来。

### 3. 弯管

电冰箱、空调器制冷系统的管道经常需要弯成特定的形状，而且要求弯曲部分和管道内腔不变形。弯曲铜管的加工有两种方法，即用弯管器弯管和直接用手弯管。

#### （1）用弯管器弯管

①弯管器 是用来弯管的专用工具，弯管时注意铜管的弯曲半径不小于铜管直径的 3 倍。否则，会因弯曲半径过小，使铜管的弯曲部位压扁变形。

②弹簧弯管器（参见教材图 6-12） 对于直径小于 10mm 的较细的铜管可以采用弹簧弯管器弯管。这种方法是将铜管弯成环形或任意角度，但弯曲半径不能过小，否则弹簧弯管器不易抽出。操作时，将铜管套入弹簧弯管器内，轻轻弯曲，如果弯管时速度过快、用力过猛都会使铜管损坏。也不要管径不相匹配或过粗的弹簧弯管器。如不加以选择而随意乱用，也会把铜管弯扁。

#### （2）直接用手弯管

对于一些管径较细的铜管和分体式空调器的排列连接管，也可以直接用手弯管。

①直接用手弯曲铜管的方法 双手握住铜管，距离不能太大，用拇指的指肚从弯曲的内侧撑住，一只手紧握，另一只手一边滑动，一边慢慢地将铜管弯曲。

②直接用手弯曲铜管时的注意事项 若铜管较粗，弯曲起来则比较困难；管壁较薄时，用力不能过猛，过猛则容易使铜管压扁或损坏。同时，用手弯曲铜管的弯曲的程度不能过大，若弯曲程度过大，也会压坏铜管。

## 三、压缩机的性能判定

压缩机的性能判定包括压缩机阻值的测量，压缩机的启动与压缩机吸、排气性能判定和压缩机冷冻润滑油的充注方法等。

### 1. 全封闭压缩机阻值的测量

全封闭压缩机阻值的测量包括电动机绕组阻值的测量和绝缘电阻的测量。

（1）压缩机电动机绕组阻值的测量 测定电动机的好坏，可通过测量电动机绕组的直流电阻值来判断。

#### ①测量原理和依据。

a. 测量原理 对于使用单相交流电源的压缩机中的电动机，常采用单相电阻分相式或电容分相式单相异步电动机。这类电动机的绕组有两个，即运行绕组和启动绕组。运行绕组使用的导线截面积较大，绕制的圈数多，其直流电阻值一般较小；启动绕组使用的导线截面积较小，绕制的圈数较少，其直流电阻值一般较大。

b. 依据  $R_{SM} = R_{CM} + R_{CS}$ ，即总阻值 = 运行绕组阻值 + 启动绕组阻值。 $R_{SM} > R_{CS} > R_{CM}$ ，总阻值 > 运行绕组阻值 > 启动绕组阻值，参见教材图 6-15 或本书中的图 1-8。这个公式

是维修中判断压缩机好坏的依据,对维修者非常重要。

②测量方法。电动机绕组的引线通过内插头接到机壳上的3个接线柱上。常用C表示电动机运行绕组与启动绕组的公共端,用M表示运行绕组的引出线端,用S表示启动绕组的引出线端。对于具体绕组接线端子的判断,以某全封闭压缩机电动机绕组测量为例,按以下步骤进行。

a. 拆卸 卸下压缩机的接线盒后,拆下热保护器和启动继电器,然后用万用表的 $R \times 1$ 挡在机壳上的3个接线柱上测量电动机绕组的直流电阻值。

b. 测量 在测量之前先分别在每根线柱附近标上1、2、3的记号,然后用万用表测量1与2、2与3、3与1三组线柱之间的电阻,测量得到的电阻值如图1-10所示。

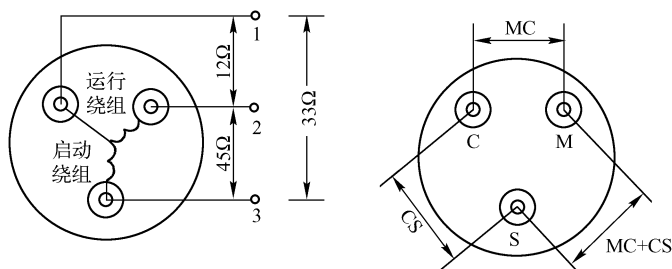


图1-10 压缩机接线端子的判断

c. 判别 由图1-10可知,2与3之间的阻值最大为 $45\Omega$ ,是运行绕组和启动绕组的电阻值之和,说明另一线柱1为运行绕组与启动绕组的公共接头。1与3之间的电阻值是 $33\Omega$ ,为次大电阻,应是启动绕组的电阻值;1与2之间的电阻值是 $12\Omega$ ,为最小电阻,应是运行绕组的电阻值。因此,可以判断引线柱1为公共接头,引线柱2是运行绕组接头,引线柱3是启动绕组接头。对于压缩机电动机绕组阻值的测量,单相电动机在3个引线上测得的阻值,应满足如下关系:

$$\text{总阻值} = \text{运行绕组阻值} + \text{启动绕组阻值}$$

在测量绕组电阻时,若测得绕组电阻无穷大,即说明绕组断路。电动机绕组断路时,电动机不能启动运转。如果只有一个绕组断路,电动机也无法启动运转,而且电流很大。绕组的埋入式热保护继电器的触点跳开后不能闭合或者触点被烧坏,以及由于电动机运转时产生的振动,导致电动机内引线的折断、烧断或内插头脱落,也都表现为绕组断路。

在测量绕组电阻时,若测得的阻值比规定的小得多,即说明绕组内部短路。若两绕组的总阻值小于规定的两绕组的阻值之和,则说明两绕组之间存在着短路。电动机绕组出现短路时,依短路的程度不同而现象各异。压缩机电动机出现短路后,不论能否启动运转,其通电后的电流都较大,而且压缩机的温升很快。全封闭压缩机电动机的引线柱是焊在机壳上的,内部与电动机的绕组引出线相连接,外部与电源线相连接。若通电后电动机的短路电流过大,可能会使此密封引线柱发生损坏而失去密封作用。大功率的全封闭压缩机更容易出现此类故障。密封引线柱被损坏后不能修复,应该更换同一规格、型号的全封闭压缩机。

③常见的电冰箱用压缩机的接线端子 常见的电冰箱用压缩机的接线端子可通过图1-11所示方法来进行识别。观察位置为面对压缩机外接线端子。



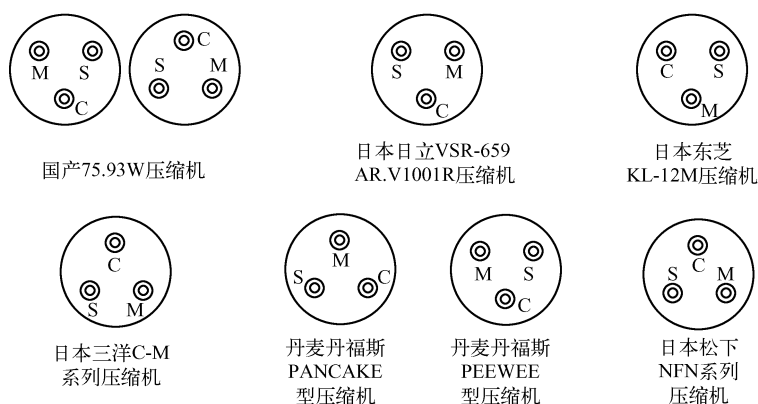


图 1-11 常见的电冰箱压缩机的接线端子

电动机绕组的电阻值与其温度有关。温度越高，电阻值越大。因此，电阻值的测量应在压缩机停止运行 4h 后进行，以保证测量值的准确性。

## (2) 压缩机电动机绝缘电阻的测量（参见教材图 6-18）

①测量方法 在测量全封闭压缩机电动机绕组直流电阻值的同时，还必须测量压缩机电动机绕组的绝缘电阻。其测量方法是：将兆欧表的两根测量线接于压缩机的引线柱和外壳之间，用 500V 兆欧表进行测量时，其绝缘电阻值应不低于  $2M\Omega$ 。若测得的绝缘电阻低于  $2M\Omega$ ，则表示压缩机的电动机绕组与铁芯之间发生漏电，不能继续使用。

②绝缘不良的原因 造成压缩机电动机绝缘不良有以下几种原因。若出现绝缘不良，最好更换相同规格、型号的压缩机。

a. 电动机绕组绝缘层破损，造成绕组与铁芯局部短路。

b. 组装或检修压缩机时因装配不慎，致使电线绝缘受到摩擦或碰撞，又经冷冻油和制冷剂的侵蚀，导线绝缘性能下降。

c. 因绕组温升过高，致使绝缘材料变质、绝缘性能下降等。

## 2. 全封闭压缩机的启动与吸、排气性能的判定

(1) 全封闭压缩机的启动 全封闭压缩机是由压缩机和电动机两部分组成的。若电动机绕组的阻值正常，可按以下方法对压缩机的启动进行检查。

①要进行压缩机的启动，可将压缩机从电冰箱或空调器的制冷系统中断开或者取下后进行。因为制冷系统出现严重堵塞，可能导致压缩机无法启动。

②要在启动压缩机前注意检查启动继电器和热保护器的好坏。对于空调器压缩机，还要检查运行电容器的好坏。确认这些元器件无故障后，再进行通电试验，看压缩机是否能正常启动运转。

③在压缩机的启动中，有时会因为控制系统的故障而影响压缩机的正常启动。

④压缩机通电后若无法启动，且电流值接近或等于该压缩机的堵转电流值，则该压缩机的机械部分被卡死，应及时断电。若压缩机通电后虽然能启动运转，但电流值超过该压缩机的空载运转电流值较多，则该压缩机的故障部位仍在机械部分。只有在压缩机通电后既能正常运转，且电流值与该压缩机的空载电流值相符，才说明该压缩机的运转部分正常，然后就应该检查压缩机的吸、排气性能了。

## (2) 压缩机吸、排气性能的检查方法

①方法（参见教材图 6-20）。先焊开压缩机上的吸、排气管，然后接通电源让压缩机启动运转。再用手指使劲堵住压缩机的排气口，若手指堵不住压缩机的排气口，则说明压缩机的排气性能良好。放开排气口后，用手指轻轻堵住压缩机的吸气口，若堵住吸气口的手指很快就有被内吸的感觉，而且此时压缩机运转噪声降低，则说明压缩机的吸、排气性能正常，若不是上述结果，则应判定该压缩机的吸、排气性能不良。

②导致压缩机吸、排气性能不良的主要原因有压缩机内排气导管断裂、高压密封垫被击穿、阀口结炭及阀片破裂等。

## 3. 压缩机冷冻油的充注

压缩机内灌注的冷冻油除担负润滑、清洁和冷却作用外，还需具有不腐蚀线圈、绝缘层和密封垫片等有机材料，能与制冷剂溶解、耐热等特性。

由于结构形式不同，采用的供油方式不同，压缩机内冷冻油的灌注量也不相同。在压缩机出厂时，已经按该压缩机的润滑油规定灌注量注入了润滑油。只要不在运输途中倾倒溢出或在维修中更换润滑油，可不必添加润滑油。否则，应检查润滑油量是否达到厂家的规定量。若油量过少，应适当增加油量以保证润滑；若油量过多，易产生管道堵塞或蒸发器积油而降低制冷效果。各种压缩机注入的润滑油的量可参照表 1-6。

表 1-6 冷冻机油充灌量参考值

压缩机功率/kW	0.12	0.19	0.37	0.57	0.74	1.14	1.53	2.29
注油量/L	0.35	0.50	1.00	1.00	1.50	2.10	2.10	2.50

全封闭压缩机从结构上分主要有往复式和旋转式两种。结构不同，冷冻油的灌注方法也不同。

(1) 对于小型往复式全封闭压缩机，充灌冷冻油最简单的方法是：用干净的量杯和漏斗，将规定量的冷冻油从压缩机的工艺管口注入。也可启动压缩机后自动将冷冻油吸入。具体操作方法如下：

①将冷冻油倒入一个清洁而干燥的量杯中，且使盛油的量杯略高于压缩机的吸气管位置。

②将一根内部充满冷冻油，清洁、干燥的软管接在压缩机的吸气管上，再将软管的另一头插入油桶中，从吸气管注入冷冻油。

③也可以用手堵死工艺管后启动压缩机，将冷冻油从吸气管吸入，至规定量时停止即可。启动压缩机吸入冷冻油时，若充灌过程中高压管口喷出雾状油滴时，可将高压管插入事先准备好的杯子中，防止油雾乱喷。

## (2) 小型旋转式压缩机充灌冷冻油的方法

①将冷冻油倒入清洁、干燥的量杯中。

②将压缩机与油桶相接。

③在旋转式压缩机的高压管上接一个复合式压力表和真空泵。

④接上电源，启动真空泵，将旋转式压缩机的高压部分抽成真空。

⑤将高压阀关上后再切断电源，关闭真空泵。

⑥开启低压阀，量杯中的冷冻油被大气压入真空的压缩机中，充灌至规定量。

#### 4. 检漏技术

(1) 检漏的方法 检查制冷系统是否存在泄漏，常见的有观察油渍检漏、卤素灯检漏、电子检漏仪检漏、肥皂水检漏和水中检漏等几种方法。

①观察油渍检漏 制冷系统泄漏时，一定会伴有冷冻油渗出。利用这一特性，可用目测法观察整个制冷系统的外壁，特别是各焊口部位及蒸发器表面有无油渍存在。若怀疑泄漏处油渍不明显，可放上干净的白布，用手轻轻按压，若白布上有油渍，说明该处有泄漏。

②卤素灯检漏 卤素检漏灯是以工业酒精为燃料的喷灯，靠鉴别其火焰颜色变化来判断制冷剂泄漏量的大小。其作用原理是利用氟利昂气体与喷灯火焰接触即分解成氟、氯元素气体，氯气与灯内炽热的铜接触，便产生氯化铜，火焰颜色即变为绿色或紫绿色。但这种方法不能满足家用电冰箱、空调器检漏的要求，只能用于设有储液器的大型电冰箱或冷库的粗检漏。

渗漏程度由弱到强的一般规律是：微绿色→淡绿色→深绿色→紫绿色。在检漏过程中要注意：

a. 当发现火焰呈紫绿色光时，应该在相应的部位改用肥皂液进行检漏，以免被氟制冷剂所产生的有毒光气侵袭而造成事故。

b. 卤素检漏灯用好熄灭时，不要将阀门关得太紧，以防灯体冷却阀体收缩，使阀门部位开裂。

③电子检漏仪检漏 电子检漏仪是一个精密的检漏仪器，主要用于精检，灵敏度可达每年  $14 \sim 1\,000\text{g}$ ，但不能进行定量检测。

④肥皂水检漏 肥皂水检漏就是用小毛刷蘸上事先准备好的肥皂水，涂于需要检查的部位，并仔细观察。如果被检测部位有泡沫或有不断增大的气泡，则说明此处有泄漏。用肥皂水检漏，方法简便易行。这种检漏方法可用于制冷系统充注制冷剂前的气密性试验，也可用于已充注制冷剂或在工作中的制冷系统。在还没有用其他方法进行检漏，或虽经卤素检漏仪、卤素灯等已检出有泄漏，但不能确定其具体部位时，使用肥皂水检漏，均可获得良好的检测结果。所以，一般维修中常用肥皂水检漏。

⑤水中检漏 水中检漏是一种比较简单而且应用广泛的检漏方法。常用于蒸发器、冷凝器、压缩机等零部件的检漏。其方法是在被测件内充入  $0.8 \sim 1.2\text{MPa}$  压力的氮气，将被测件放入  $50^\circ\text{C}$  的温水中，仔细观察有无气泡产生。若有气泡产生，则说明有泄漏。

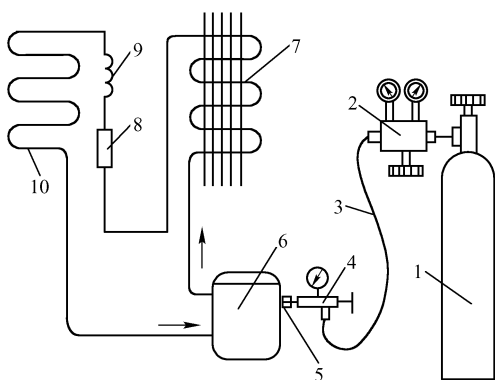
#### (2) 制冷系统的高、低压检漏和真空检漏

##### ①制冷系统的高、低压检漏。

制冷系统被压缩机和毛细管分成高压部分和低压部分。其中高压部分包括冷凝器和压缩机，低压部分包括蒸发器、毛细管和回气管。

a. 高压检漏（如图 1-12 所示） 从干燥过滤器与毛细管的连接处将管路分开，并将分开的两管各自封死。把回气管从压缩机上取下，并将压缩机上接回气管的管口堵死。这时可从工艺管上所接的三通修理阀上充注  $1.0 \sim 1.2\text{MPa}$  的氮气，对高压部分进行检漏。对电冰箱来说，若有外露焊头，还可以继续将主冷凝器、副冷凝器以及防露加热管各自分开进行检漏，以确定泄漏发生于哪一部分。再根据不同的情况，采取补焊、更换零件或各自加装部

分冷凝器以及丢掉部分管道等办法加以解决。而空调器管道外露可拆下进行水中检漏，找出漏点进行补焊即可。



1. 氮气钢瓶；2. 氮气减压调节阀；3. 耐压连接胶管；4. 带压力表的三通修理阀；5. 快速接头；  
6. 压缩机；7. 冷凝器；8. 干燥过滤器；9. 毛细管；10. 蒸发器

图 1-12 电冰箱制冷系统高压检测示意图

b. 低压检漏 对于电冰箱来说，可从三通修理阀充入 0.4~0.8 MPa 压力的氮气进行低压部分检漏。因蒸发器多为铝板吹胀式蒸发器，若试压时压力过高，则易造成蒸发器的胀裂损坏。而对于空调器来说，由于都是紫铜管，故其检漏压力亦可与冷凝器相等。若在低压部分有泄漏，则对于空调器和单门电冰箱，均可将蒸发器卸下浸入水中进行试压检漏。而对于双门电冰箱，因蒸发器无法卸下，故可采用开背修理方法或其他方法进行处理，直到无泄漏为止。

②制冷系统的真空检漏。检查制冷系统有无泄漏，也可采用真空试漏的方法。在压缩机的工艺管上接上带真空的三通阀，三通修理阀接头的耐压胶管与真空泵连接。对制冷系统抽真空 1~2h 后，在真空泵的出气口接上胶管，将胶管口放入盛有水的容器中边抽真空，边观察胶管口有无气体排出。若对制冷系统抽真空 1~2h 后仍有气体排出，则说明制冷系统有泄漏孔。也可以对制冷系统抽真空到制冷系统内的压力为 133.3 Pa 时，关闭三通修理阀门，静置 12h 后，观察真空表上的压力值有无升高。若压力升高，则说明制冷系统有泄漏点存在。然后再用其他方法找到泄漏孔，进行补漏，直到排除泄漏。

③压力表和真空压力表是制冷设备常用的检测仪表，在安装、使用时应注意以下几点：

- a. 仪表宜在 -40~60℃、相对湿度不大于 80% 的场所使用。
- b. 使用前应检查仪表的铅封和有效期限，如已过期须重新校验，合格后才能使用。
- c. 应注意安装点与测试点之间的距离，以免仪表指示反应迟钝。
- d. 仪表安装必须垂直，户外安装时应加装保护罩。
- e. 测量稳定压力时不得超过压力表测量上限的 2/3，测量波动压力时不得超过压力表测量上限的 1/2。

## 5. 排堵技术

电冰箱制冷系统的堵塞有脏堵、油堵和冰堵三种情况。

脏堵一般出现在毛细管或干燥过滤器中，维修时可利用焊炬烘烤口并拔下低压回气管，降温后从该管口充入 0.6 MPa 的高压氮气，观察毛细管口是否有氮气排出，若无，则证明毛

细管确实出现了脏堵。排除脏堵的方法有三种。

(1) 抽空清洗方法 抽空清洗的方法就是将清洗剂用真空泵（或旧压缩机）吸入到被污染的管路和部件中进行除污。它既适应高、低压侧系统清洗，又可适应分段、单件单独清洗。

(2) 打压清洗法 打压清洗法就是将气体充入被污染的管路和部件后再吹出，达到吹堵、吹脏的目的。

(3) 退火清洗法 退火清洗法就是将质硬、皮厚、径粗的紫铜管（或铜管）用氧气火焰均匀烤红（俗称退火），然后将氧化皮清除。退火后的管材，既可适应弯曲和扩口的需要，又可防止因压力集中而发生裂口损坏。对氧化皮的清洗，除用气体粗略吹出外，通常还采用拉洗和酸洗处理。

①拉洗法 用纱头扎在铁丝上，浸入汽油后将铁丝插入管口内，使纱头紧紧通过管壁拉出，每拉一次均要用汽油清洗，最后净化纱头，清洗即成。

②酸洗法 用浓度为 98% 的硝酸与水 3:7 混合，将管体浸入在酸溶液内数分钟，取出放入碱水中中和，再用清水多次清洗，然后烘干、吹脏即成。

## 6. 抽真空及充灌技术

(1) 制冷系统的抽真空 在检修电冰箱、空调器制冷系统时，必然会有一定量的空气进入系统中，空气含有一定量的水蒸气，这会对制冷系统造成膨胀阀冰堵、冷凝压力升高、系统零部件被腐蚀等影响。由此可见，对系统检修后，在未加入制冷剂前，对系统抽真空是十分重要的。

①低压单侧抽真空 低压单侧抽真空是利用压缩机上的工艺管进行的，而且可利用试压检漏时焊接在上艺管上的三通修理阀进行。低压单侧抽真空操作简便，焊接点少，减少了泄漏孔。缺点是制冷系统的高压侧中的空气须经过毛细管抽出，由于毛细管的流阻很大，当低压侧中的残留空气的绝对压力已达到 133Pa 以下时，高压侧残留空气绝对压力仍会在 1000Pa 以上，虽然反复多次使制冷系统内的残留空气减少，但却很难使制冷系统的真空度达到低于 133Pa 的要求。

②高、低压双侧抽真空 高、低压双侧抽真空，能使制冷系统内的绝对压力在 133Pa 以下。对提高制冷系统的制冷性能有利，故近年来被广泛采用。高、低压双侧抽真空方法示意图如图 1-13 所示。

高、低压双侧抽真空是在干燥过滤器的进口处加一工艺管，与压缩机上的工艺管用两台真空泵或并联在一台真空泵上同时进行抽真空。这种抽真空的方法克服了毛细管的流阻对高压侧真空度的不利影响，能使制冷系统在较短的时间内获得较高的真空度。但要增加一个焊接点，操作工艺较为复杂。

③二次抽真空 二次抽真空的工作原理是先将制冷系统抽空到一定的真空度后，充入制冷剂，使系统内的压力恢复到大气压力或更高一些。这时，启动压缩机，使制冷系统内的气体成为制冷剂蒸气与残存空气的混合气。停机后，第二次再抽真空至一定的真空度，系统内此时残留的气体为混合气体，其中绝大部分为制冷剂

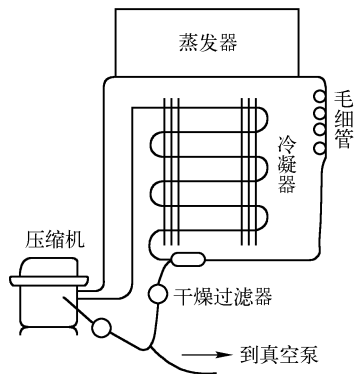


图 1-13 高、低压双侧抽真空示意图

蒸气,残留空气所占比例很小,从而达到残留空气减少的目的。但是,二次抽真空的方法会增加制冷剂的消耗。

(2) 充注制冷剂 电冰箱和空调器在抽真空结束后,都应尽快地充注制冷剂。最好控制在抽真空结束之后的 10min 内进行,这样就可以防止三通修理阀阀门漏气而影响制冷系统的真空度。准确地充注制冷剂和判断制冷剂充注量是否准确的方法有定量充注法和综合观察法。

①充注制冷剂的要求 无论电冰箱或空调器,制冷剂的注入量都应该满足其铭牌上的要求。制冷剂的充注量一定要力求准确,误差不能超过规定充注量的 5%。

②定量充注法 就是利用专用的制冷剂加液器按电冰箱或空调器铭牌上规定的制冷剂注入量充注制冷剂。

③综合观察法 在维修中常采用综合观察法。它是在没有制冷剂定量的情况下,充注一定量的制冷剂后,结合观察三通修理阀上气压表指示的压力值,以及电冰箱或空调器的工作电流和电冰箱、空调器的结霜情况来判定制冷剂充注量是否适量。

A. 电冰箱综合观察法 由于一般修理部使用的都是钳形电流表,且量程较大,而电冰箱的空载电流与额定工作电流相差不大。因此,观察其电流时不易看出变化。一般只要不过额定工作电流即视为正常,进而观察其他项目的情况。制冷系统低压压力的高低由制冷剂充注量的多少来决定。制冷剂充注量多,低压压力高,蒸发温度就高。制冷剂充注量少,低压压力就低,蒸发温度就低。而低压压力的高低还要受环境温度变化的影响。夏天气温高,低压压力一般可控制在  $0.05 \sim 0.07\text{MPa}$ ;冬天气温低,低压压力可控制在  $0.02 \sim 0.04\text{MPa}$ ;春、秋天气温适中,低压压力一般控制在  $0.03 \sim 0.05\text{MPa}$ 。控制低压压力虽然能判别制冷系统制冷剂充注的多少,但由于影响制冷系统低压压力的因素较多,制冷剂充注量的误差也较大,因而还应通过观察制冷系统主要部件的温度及其变化,才能确定制冷剂充注量的准确性。

a. 观察电冰箱上、下蒸发器的结霜情况。制冷剂充注准确时,上、下蒸发器表面结霜均匀,霜薄而光滑,用湿手接触蒸发器表面有黏手感。若制冷剂充注量不足时,则蒸发器表面结霜不均匀,若制冷剂充注量过多,则蒸发器上结浮霜。

b. 摸冷凝器的温度。制冷剂充注准确时,冷凝器上部管道发热烫手,整个冷凝器从上到下散热均匀。若制冷剂充注量过多,则冷凝器的大部分管道发热烫手。若制冷剂充注量不足,则冷凝器管道上部只有温热,而下部管道不热。

c. 摸干燥过滤器和毛细管的温度。制冷剂充注准确时,干燥过滤器温热。若制冷剂充注量过多,则干燥过滤器温度较高。若充注量不足,则干燥过滤器不热。

d. 摸低压回气管的温度。制冷剂充注准确时,回气管有凉感。若充注量不足,则回气管没有凉感。若充注量过多,则回气管结霜。

B. 空调器综合观察法 空调器在充注制冷剂时不宜过猛,以防止压力变化过快。同时,还应用钳形电流表监测其工作电流,不可让其超过额定工作电流值。在充注制冷剂后,必须让空调器工作较长时间,检查其高低压力和冷凝器、蒸发器,进排气温度是否合乎要求。空调器以制冷方式运转时,各部位的压力和温度如图 1-14 所示。空调器以制热方式运转时,各部位的压力和温度如图 1-15 所示。空调器低压压力、电流和消耗的功率都与外界环境温度有关,随着环境温度变化,其值也随之变化。

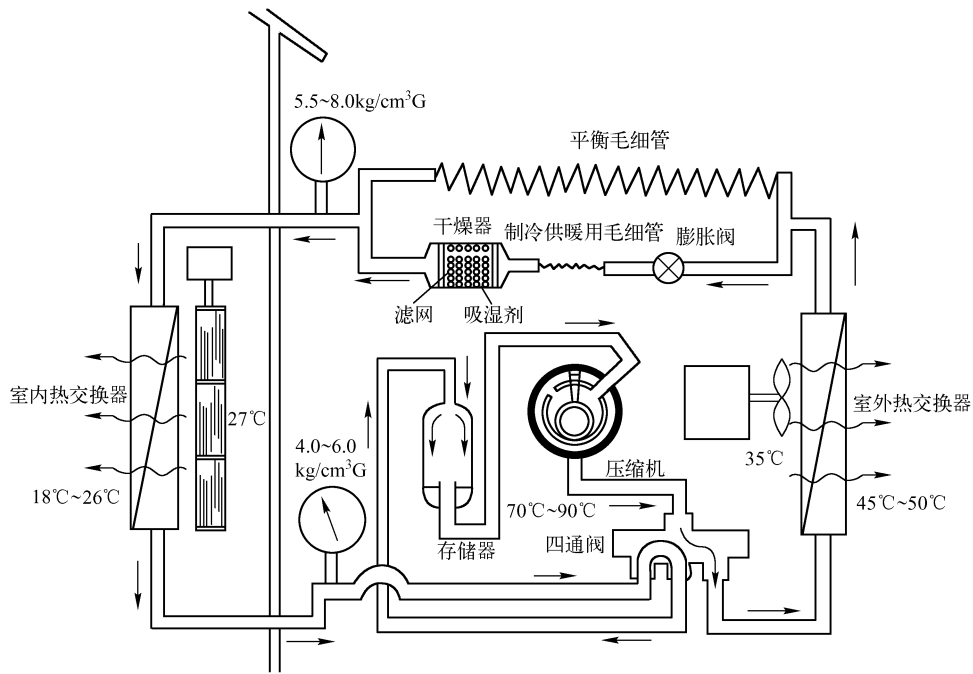
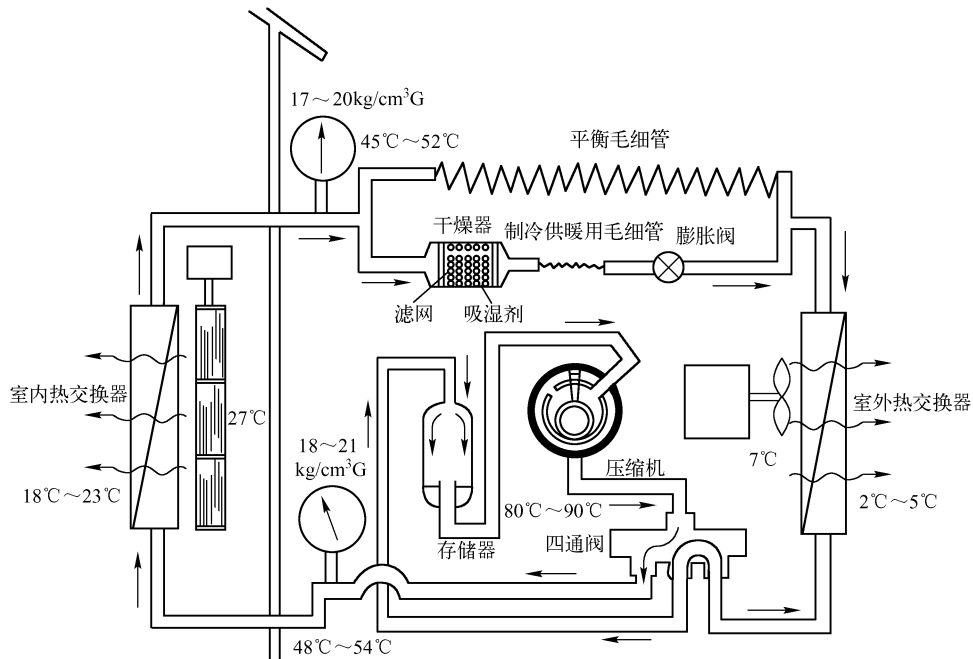


图 1-14 制冷运转各部位压力和温度



(条件)外部气温7°C，室内温度21°C

图 1-15 制热运转各部位压力和温度

a. 观察结霜情况 在制冷剂充注量正确的情况下，空调器的蒸发器工作时不结霜，只有在制冷剂充注量不足的情况下才会出现蒸发器结霜的现象。但空调器的蒸发器的表面温度

要比环境温度低，当其表面温度低于环境空气的露点温度时，蒸发器上会因结露而成冷凝水。在充注制冷剂开始时，空调器的蒸发器与毛细管连接处会出现结霜现象，继续充注制冷剂，当此处结霜化完时，即表示制冷剂已充注够，可停止充注，继续让压缩机运转，蒸发器上的结露应满。

b. 观察压力值 制冷剂饱和蒸气压力的温度与压力是一一对应的。所以，当所测空调器制冷系统的高压压力和低压压力值符合所规定的压力值时，即表明制冷剂充注量合适。

(3) 封口 分体式空调器或厨房冷柜都设有检修接口，检修阀等都是用连接管道与其螺纹连接的。封口时，只需卸下阀口连接螺母，再用封口螺母将其堵上，保证此处不泄漏。

①封口的要求。电冰箱和窗式空调器没有检修口，是全封闭的。检修阀通过连接管道焊接在压缩机工艺管上或者焊接在低压管道上。既要取下三通阀和连接铜管，又必须保证制冷系统不会发生泄漏，这就是对封口的基本要求。

②封口的方法。

a. 让电冰箱和空调器正常工作，在离压缩机工艺管或与低压管道焊接处 15～20mm 远的三通阀连接铜管口处，用气焊将其烧得暗红，并立即用封口钳将连接铜管夹扁。为了保证不泄漏，可相距 1cm 处再夹扁一次，可夹 2 至 3 次。

b. 在距离最外一个夹扁处 30～50mm 的地方，用钢丝钳将连接铜管切断，取下三通阀和剩余的连接铜管。

c. 用气焊将留在电冰箱或空调器上的连接管道端部焊死。可用气焊将连接铜管烧化后自熔堵死，也可用银焊将端头封死。然后将其浸入水中检查是否封堵良好，以保证不发生泄漏。

d. 将残留端整形。

7. 制冷系统的清洗

(1) 制冷系统的清洗过程。电冰箱、空调器制冷系统的故障，可能是由于压缩机电动机绝缘击穿、绕组匝间短路或烧毁等造成的。而电动机绕组烧坏后要产生大量的酸性氧化物，使制冷系统受到不同程度的污染。因此，排除这类故障时，不但要更换压缩机，还必须同时更换干燥过滤器，并且要将整个制冷系统管道进行彻底的清洗，才能保证修理质量。如果只是更换压缩机和干燥过滤器。则由于酸性物质的逐渐腐蚀，在使用 1 至 2 年后，压缩机电动机又会受到损坏。

①污染程度的鉴别。压缩机电动机损坏程度不同，对制冷系统造成的污染程度也不同，因此，要根据污染程度的不同采取不同的清洗方法。其污染程度的鉴别如表 1-7 所示。

表 1-7 制冷系统污染程度鉴别

	气 味 鉴 别	润滑油颜色鉴别	润滑油的酸度检查
严重污染	打开压缩机的工艺管时可嗅到一股焦油味	倒出润滑油，其颜色变黑，且混浊	用石蕊试纸浸入润滑油中 5min，试纸颜色变为红色或淡红色
轻度污染	打开压缩机的工艺管时，无焦油味	润滑油清洁，颜色无明显变化	用石蕊试纸浸入润滑油中 5min，试纸颜色呈柠檬黄色



## ②清洗方法。

A. 受到严重污染的制冷系统的清洗 首先将压缩机和干燥过滤器从系统中拆下。对于蒸发器易于卸下和移出的系统,可将毛细管从蒸发器上拆下,以耐压软管代替毛细管,将蒸发器和冷凝器连接起来;而对于蒸发器无法拆卸或不便卸下的制冷系统,可以采取对冷凝器和蒸发器分别清洗的方法进行,由于毛细管的流阻很大,流量很小,不易将污物洗净,因此,需要采用液、气交替清洗的方法进行。

a. 开放漏斗截止阀,从漏斗注入 200ml 左右的 R113,将截止阀关闭。

b. 开放制冷剂气瓶,依靠制冷剂的饱和压力将 R113 吹出,排入容器中。

按以上程序重复进行,直到喷出的 R113 达到洁净,无酸性反应为止。

一般的修理部无法使用 R113,也不愿用掉过多的制冷剂,故通常用四氯化碳作为清洗剂,以代替 R113。用氮气代替制冷剂来吹四氯化碳,这样清洗的效果也不错。只不过在清洗后,应让氮气把四氯化碳吹净,以防它残留在制冷系统中。

B. 受轻度污染的制冷系统的清洗 对于轻度污染的制冷系统,只需拆下压缩机和干燥过滤器,直接用制冷剂气体吹洗不少于 30s;或者直接用氮气在 0.8MPa 压力下对管道吹洗 2min。不论采用什么方法清洗,应及时装上压缩机和更换干燥过滤器,并尽快地组装好、封焊好。

(2) 在维修电冰箱和空调器时,若发现蒸发器中积油或制冷不良,则应该进行排油。

### ①利用压缩气体排油。

a. 放掉制冷剂的同时在工艺管上焊上三通阀,并将压缩机回气管处的焊头焊开,把压缩机的吸气管口堵死。

b. 通过三通阀向制冷系统充入 0.8MPa 压力的氮气,因回气管已被焊开,故应使压力表一直保持此压力值。

c. 用手指堵住回气管口,当感觉到手指有压力时,突然放开,此时系统中的氮气喷出同时把蒸发器中的积油也带出来了。反复进行多次,直到把积油排尽为止。

### ②利用压缩机产生的高压气排油。

把回气管焊开后,不用堵死压缩机的回气口,启动压缩机后,用手指先堵住回气管口。当手指压不住时突然放开,气体喷出时把积油带出。这样就不需氮气,而是利用压缩机产生的高压气进行排油。

为了更好地将低压部分的积油排净,可以采用受轻度污染的制冷系统的清洗方法。对蒸发器注入一定量的四氯化碳后,从毛细管吹入高压氮气。仍用手指堵住回气管口,当感觉到压力时突然放开,将积油与四氯化碳与氮气一同排出。反复多次,直到将积油与四氯化碳吹净为止。对冷凝器部分,则没有必要进行排油处理。

## 8. 制冷剂的收集

(1) 截止阀 制冷设备的制冷系统中,一般都有截止阀。由手动方式控制制冷剂在管道中的“关”、“断”状态。

### (2) 制冷剂的收集过程

①开启式制冷系统制冷剂排入储液器内的方法。开启式制冷系统制冷剂排入截止阀,开启压缩机高压端和低压端的三通阀。其操作方法如下:

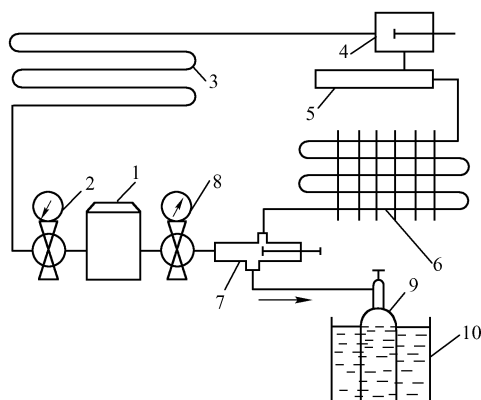
a. 关闭储液器的出液截止阀,开启压缩机高压端和低压端三通阀。

b. 启动压缩机，蒸发器，膨胀阀及其连接管道中的制冷剂被压缩机吸回并压缩，经冷凝器冷却后排入储液器中。

操作中要注意低压表压力，不能低于 0.01MPa。低于时要停机，待蒸发器等管道内的制冷剂升温汽化后再开机，一直抽吸到低压表的压力始终维持在 0.01MPa。关闭压缩机高压端三通阀，制冷剂便全部储存于冷凝器至储液器中。之后，就可对膨胀阀、蒸发器、压缩机及连接它们的管道进行拆修了。

②开启式制冷系统制冷剂排入制冷剂容器中的方法。制冷剂排入制冷容器中的操作可按如下步骤进行，如图 1-16 所示。

- a. 首先将盛装制冷剂的容器抽成真空。
- b. 关闭压缩机高压端三通阀 8 和三通阀 7 的阀门。
- c. 用耐压胶管将三通阀 7 的接口与盛装制冷剂的容器相连，盛装制冷剂的容器上的接口暂不拧紧。
- d. 缓慢地打开三通阀 7 的阀门，利用制冷剂排去胶管中的空气后，及时拧紧盛装制冷剂容器上的胶管接口螺母。
- e. 关闭三通阀 7 的阀门，开启高压三通阀 8 的阀门和容器门，启动压缩机。这时可以听到制冷剂被压入制冷容器中的流水声。制冲剂的盛装容器应放在盛有水和冰块容器中，以便降低其温度，加速制冷剂蒸气的液化。



1. 压缩机；2. 带压力、真空表的三通阀；3. 蒸发器；4. 膨胀阀；5. 储液器；6. 冷凝器；  
7. 三通阀；8. 带压力表的三通阀；9. 盛装制冷剂的容器；10. 装有水和冰块的容器

图 1-16 制冷剂排入制冷容器装置示意图

③电冰箱、空调器等全封闭式压缩机制冷系统抽出制冷剂的方法。全封闭压缩机制冷系统，大多数无储液装置和三通阀，检修过程中需将制冷剂排入制冷剂盛装容器中时，可按照下面的操作方式进行。

- a. 在压缩机的高压排气管上加一个专用管修理阀。专用管修理阀由阀体和检修阀组成。使用时，顺时针方向旋动检修阀的手轮，使尖顶阀针旋下，管壁将被顶压出一个锥形圆孔，再逆时针方向旋动手轮，制冷剂即从开孔中经检修阀的接口喷出。
- b. 将外接压缩机的吸气口用耐压胶管接专用管修理阀的接口。排气口接已抽空的制冷

剂盛装容器，容器上的胶管暂不拧紧。

c. 开动外接压缩机，开启专用管修理阀，当容器上的胶管管帽处有制冷剂喷出时，拧紧管帽，同时打开容器阀门。边抽边观察压力表所示压力。如果超压，就应停机，待压力下降后再开机，直至制冷系统的制冷剂全部排入盛装容器中为止。操作中要用冷水冷却制冷剂盛装容器，以便较快地将制冷剂排入容器。

④分体空调器制冷剂的收集。制冷剂的收集主要是指分体式空调器在一个地方安装使用后，因种种原因要拆装到另一个地方，需要将空调器中的制冷剂收集到室外机组中，以减少制冷剂的损失，同时也可减少对大气环境的污染。这种方法也俗称为收气，它也是空调器维修和安装人员必须掌握的基本技能之一。

当要进行收气时，分体空调器应处于制冷工作状态，并且压缩机启动运转，然后按下面步骤进行操作。

a. 将分体空调器室外机组的液管的阀门关闭，让压缩机继续工作。

b. 当室外机组的液管阀门关闭，且压缩机继续工作 20min 左右以后，此时室内机组及连接管道中的制冷剂已几乎被回收完毕，关闭室外机组上气管上的阀门即可。

c. 当气管上的阀门也被关闭后，即可关闭电源，让压缩机停止工作。此时，就可以进行分体式空调器的连接管道和连接线的拆卸工作。

值得注意的是，这种收气方式不可能将室内机组和连接管道中的制冷剂全部回收干净，总会有一些残存的制冷剂，因此，在拆卸管道时应慢慢松开管道的紧固螺母，待残存的制冷剂蒸气全部跑掉后，再将紧固螺母全部松开。操作过程中切不可让制冷剂溅到手上，尤其不能让制冷剂溅入眼中。

## 本章小结

1. 制冷设备维修的基本操作工艺有：管道的焊接、对制冷系统的检漏、抽真空、充注制冷剂、清洗及润滑油的添加等，掌握和应用这些基本操作工艺，是每个从事或将要从事维修工作的人员必不可少的一个环节。

2. 全封闭压缩机阻值的测量依据： $R_{SM} = R_{CM} + R_{CS}$ ，即总阻值 = 运行绕组阻值 + 启动绕组阻值。 $R_{SM} > R_{CS} > R_{CM}$ ，总阻值 > 运行绕组阻值 > 启动绕组阻值，参见教材图 6-15 或本书中图 1-8。这个公式是维修中判断压缩机好坏的依据，对维修者非常重要。

3. 焊接是指通过加热或加压，或者两者并用，采用填充材料或不用填充材料，使焊件达到原子的结合的一种加工工艺。目前的焊接方法以熔化焊应用最广。

4. 检漏工作是保证制冷设备质量，提高运行的可靠性，减少制冷剂损耗的重要措施。目前，常用的检漏方法有：目测检漏、肥皂水检漏、卤素灯检漏、电子检漏仪检漏和水中检漏等几种。

5. 对制冷设备进行抽真空操作的目的是除去制冷系统内的湿气（水）和不凝气体。目前，常用抽真空的方法有低压单侧抽真空、高低压双侧抽真空和二次抽真空三种。

6. 对制冷设备进行定期清洗去污工作是保证制冷剂或冷却水顺利循环，提高传热效果的重要措施。常用的清洗方法有：机械清洗、清水清洗和酸溶液清洗等几种。

7. 向制冷系统正确充注制冷剂是制冷设备生产及修理的重要操作工艺之一。常用的充

注方法有：称重量法、测压力法、测电流法等几种。在充注制冷剂时，一定要注意制冷剂的品名和加注量。

8. 润滑油在制冷压缩机中起润滑各运动部件、减少磨损、延长部件使用寿命，保证压缩机正常工作的作用。在添加润滑油时，要掌握它的添加量，一次添加量不能太多，过多会引起“液击”。维修中要掌握润滑油的充注方法。

# 第七章 实 训

## 实训一 氧焊技能训练

### 一、实训目的

1. 掌握氧焊的操作步骤。
2. 掌握氧焊 3 种火焰特性及调节方法。
3. 掌握铜合金、银合金 2 种焊料的焊接方法。

### 二、实训器材

1. 氧焊设备：焊具、氧气瓶、减压阀、乙炔瓶（或丁烷瓶）、连接软管。
2. 焊料：铜合金、银合金焊条及助焊剂（硼砂）。
3. 焊接器件：铜管、钢管若干。
4. 辅助工具：钢丝钳等。

### 三、实训步骤（参考教材实训图 1）

1. 开启氧气瓶阀门，调节减压阀至 1.8MPa，开启乙炔瓶（或丁烷瓶）阀门。
2. 先打开焊具上的乙炔（或丁烷）阀，点火后逐渐调大火焰，再缓慢轻微开启焊具上的氧气阀，将火焰调成中性焰。
3. 将 2 根铜管对接好后，火焰对准被焊处加热至暗红色时加银焊条，待银焊料完全熔化将被焊处间隙完全包裹后，移开火焰。
4. 将一根钢管和一根铜管对接后，将火焰调为碳性焰，并在被焊处加助焊剂硼砂，再对被焊处加热至暗红色时加入铜焊条，待铜焊料完全熔化将被焊处间隙完全包裹后，移开火焰。
5. 焊接完毕，先关焊具上的氧阀，再关乙炔（或丁烷）阀，最后将氧气瓶、乙炔（或丁烷）瓶各自阀门关闭。

### 四、注意事项

1. 焊接前将被焊管件焊接部分的毛刺、油污处理干净。
2. 焊具及氧气瓶、减压阀严禁油污。
3. 调节火焰时动作不要过猛。
4. 焊接钢管时温度应比焊接铜管时略高，火焰不要触及助焊剂，焊料一般选用铜合金焊条。

## 五、思考题

1. 为什么氧焊具在点火时应先开乙炔阀再开氧阀，而在关火时应先关氧阀再关乙炔阀？
2. 为什么在焊接钢管时火焰要调成碳性焰并使用铜焊条？

## 实训二 管件加工技能训练

### 一、实训目的

1. 掌握切割管件技能。
2. 掌握扩、涨管件技能。
3. 掌握弯管加工技能。

### 二、实训器材

1. 加工工具：割刀、扩管器、扩管冲头、弯管机、氧焊设备、榔头、钳、钢丝钳等。
2. 加工器件：多种规格钢管若干、毛细管。

### 三、实训步骤（参考教材实训图2、图3、图4、图5、图6）

#### 1. 割管。

（1）将铜管展直，然后将待切割的管子放在割刀的导向槽内的刀片与轮之间，并使割刀与钢管垂直。

（2）旋紧割刀手柄，让刀片接触钢管，然后将割刀旋松，在旋转割刀同时，旋转手柄进刀，大约每旋转两周进刀一次即可。

（3）对于毛细管的切割，应用剪刀夹住毛细管来回转动划出刀痕，然后用手折断即可，如实训图2所示。

#### 2. 扩管。

##### （1）扩喇叭口。

①将已退火且割平管口的铜管去掉毛刺，插入与管径相同的孔中。

②管口朝向喇叭面，铜管露出喇叭斜面高度  $1/3$ 。

③将两个元宝螺帽旋紧，把铜管紧固。

④将顶压器的锥形支头压在管口上，其工架脚卡在扩口夹具内。

⑤缓慢旋动螺杆，管口就能挤出喇叭口线。

##### （2）冲扩杯形口。

①采用扩口管把管子夹在扩口器上，铜管露出夹具的长度稍长，只是把扩喇叭口的锥头换成扩杯形口的冲头即可。

②采用扩管冲头，应先将铜管夹于与扩口工具相同直径的孔内，铜管露出的高度为  $H$ （稍大于管径  $1 \sim 2\text{mm}$ ）。然后选用扩口内径等于  $0.1 \sim 0.2\text{mm}$  规格的扩管冲头；并涂上一层润滑油，再插入铜管内，用榔头敲击扩管冲头。敲击时用力不要过猛，每次敲击后，需轻轻地转动扩管冲头，否则冲头不容易拿出来。

### 3. 弯管。

#### (1) 弯管器弯管。

①先将铜管需弯曲的部分用氧焊退火。

②铜管插入滚轮与导轮之间的槽内，然后用紧固螺钉将铜管固定好。

③将活动的杠杆按顺时针方向转动（所用的弯管器规格应与铜管直径相符）即可。

#### (2) 弹簧弯管器弯管。

将铜管套入弹簧弯管器中轻轻弯曲即可。

## 四、注意事项

1. 割管时每次进刀不宜过深，用力不宜过猛，否则会增加毛刺或将铜管压扁。
2. 扩管时扩成的喇叭口既不能小也不能大，以压紧螺母能灵活转动而不卡住为宜。
3. 用弯管器弯管时，铜管的弯曲半径不小于铜管直径的3倍。
4. 用弹簧弯管器弯管时，注意速度不宜过快，用力不宜过猛，且管径与弹簧弯管器应匹配。

## 五、思考题

1. 为什么毛细管的切角不用割刀，而用剪刀？
2. 扩管时应注意哪些细节？
3. 为什么在弯管时需对要弯曲的部分进行加热？

## 实训三 制冷系统清洗技能训练

### 一、实训目的

1. 掌握用氮气清洗制冷管系的方法及操作步骤。
2. 掌握用四氯化碳清洗制冷管系的方法及操作步骤。

### 二、实训器材

1. 三通阀、氮气瓶、减压阀、钢丝钳、软管、电冰箱、窗式空调、分体式空调。
2. 清洗泵、四氯化碳、R22气瓶。

### 三、实训步骤（参考教材实训图7、图8）

#### 1. 氮气打气法清洗电冰箱制冷管系。

(1) 依照教材图示将所有器材连接好。

(2) 先开启氮气瓶阀门，调节减压阀，高压侧调至1.3MPa，低压侧调至0.6~0.8MPa，再打开三通阀，此时干燥过滤器及毛细管均应有气体排出，保持数分钟即可关闭氮气瓶及三通阀。

(3) 对吹胀式蒸发器压力应为0.9MPa，对翅片盘管式蒸发器压力应为1.1MPa。

## 2. 四氯化碳清洗空调器制冷管系。

(1) 在取出压缩机后的高压排气管侧装置接头，在低压排气管侧装置接头。

(2) 在各接头处接上管。

(3) 真空泵（或压缩机）与管的接头。排出侧是低压管（吸入），回流侧是高压管（排出）。

(4) 向真空泵注入约 5 000ml 四氯化碳。

(5) 将真空泵电源打开，运转 20min 以上，再关掉，将排出管与回流管连接，再清洗 10min。

(6) 再将汽缸与排出管相连接，注入密封 100g 以上液态氟利昂（R22），使其与残品的清洗气体相融合，过 5min 后放出。

## 四、注意事项

1. 打压清洗时，对于不同的蒸发器，其充注的氮气压力应有所不同。

2. 用四氯化碳清洗管系时应注意四氯化碳不要触及操作者的皮肤。

## 五、思考题

1. 打压清洗法适用于哪些部分有故障的制冷系统？

2. 四氯化碳清洗适用于哪种故障的制冷系统？

# 实训四 抽真空技能训练

## 一、实训目的

1. 掌握真空泵抽真空的方法及步骤。
2. 掌握分体式空调自排空方法及步骤。

## 二、实训器材

1. 抽空设备：真空泵、三通阀、低压表、毛细管、连接软管。
2. 电冰箱、窗式空调、分体式空调。
3. 辅助设备：氧焊设备一套、钢丝钳、六角扳手等。

## 三、实训步骤（参考教材实训图 9）

### 1. 真空泵抽真空。

(1) 割开电冰箱或窗式空调输液管，将三通阀上的毛细管插入其中焊好，三通阀另一端用软管与真空泵吸气端连接好。

(2) 开启三通阀手柄，开启真空泵电源抽真空。在抽真空同时，可用焊具对管系来回均匀加热，使管系中的残留水分蒸发为水蒸气排出管系外。

(3) 三通阀上的低压表压力降为 133.3Pa 时，先关闭三通阀，再关掉真空泵电源即可。

### 2. 分体式空调自排空。

(1) 将分体式空调室外高压侧三通阀服务口螺帽用六角扳手拧下，用软管外接一只带



低压表的三通阀。

(2) 开启分体式空调电源，使压缩机通电运转，同时，开启室外低、高压侧三通阀及外接三通阀，此时管系中残留空气排出。

(3) 待低压表压力降为 133.3Pa 时，先将三通阀关闭，再拆下外加三通阀及软管，并用六角扳手将服务口螺帽拧紧，最后断掉分体式空调电源即可。

#### 四、注意事项

1. 各连接处要拧紧检查，以免发生串气现象，影响抽真空质量。
2. 抽真空结束时，应先关闭三通阀，再断真空泵或分体式空调电源，以防止空气回流。

#### 五、思考题

若没有真空泵，电冰箱能否排空？怎样进行排空？

### 实训五 充注制冷剂技能训练

#### 一、实训目的

1. 掌握电冰箱充注 R12 制冷剂的方法及操作步骤。
2. 掌握空调器充注 R22 制冷剂的方法及操作步骤。

#### 二、实训器材

三通阀、压力表、R12 及 R22 气瓶、软管、六角扳手、钳形电流表、钢丝钳、封口钳、氧焊设备。

#### 三、实训步骤（如图 1-17 所示）

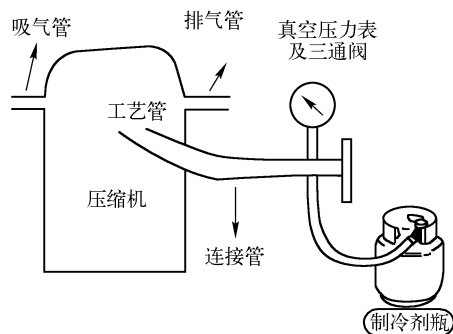


图 1-17 充注制冷剂连接示意图

1. 电冰箱充注 R12 制冷剂。

①照教材上的图示将各种器材连接好，抽真空至压力降至 133.3Pa 时关闭三通阀，将软管从真空泵吸气口上拆下，接在 R12 气瓶上，松开接在三通阀上的软管。

②将 R12 气瓶上的手柄轻微开启，当 R12 制冷剂从松开的软管口处喷出时迅速将松开的软管紧固在三通阀上（此举是为清除这段软管中的残留空气）。

③将 R12 气瓶倒置，电冰箱压缩机通电，电源线中放入钳形电流表。开启三通阀手柄，让压缩机吸入一部分 R12 制冷剂后迅速关闭。观察压力表压力及钳形电流表，待压力、电流均降低后再开启三通阀手柄，充注一部分 R12 制冷剂后再迅速关闭三通阀手柄。如此重复几次。

④综合观察：压力表压力稳定在  $0.03 \sim 0.05\text{MPa}$ （冬季为  $0.02 \sim 0.04\text{MPa}$ ，夏季为  $0.05 \sim 0.07\text{MPa}$ ）。钳形电流表运行电流稳定在  $0.6 \sim 0.8\text{A}$  时，冷凝器散热均匀，干燥过滤器温度略高于环境温度。蒸发器表面均匀结霜，有黏手的感觉。此时说明制冷剂的充注量恰当，即可用封口钳将毛细管压扁，再用钢丝钳将毛细管夹断，断口处用氧焊焊牢。

⑤将焊接处用肥皂水进行检漏。

2. 窗式空调器充注 R22 制冷剂（选用 KC-25 机型）的基本方法和操作步骤与电冰箱充注 R12 制冷剂相似，不同之处在于：

①制冷剂为 R22。

②综合观察时，低压的压力应为  $0.4\text{MPa}$ ；运行电流应为  $1.5 \sim 2\text{A}$ ；蒸发器表面应均匀挂霜水。

## 四、注意事项

1. 本实训应与实训四配合进行。
2. 在充注制冷剂的过程中应由三通阀手柄控制制冷剂的充注量，每次不宜过多，同时观察压力及运行电流的变化。

## 五、思考题

1. 为什么要用综合观察法来衡量制冷剂的充注量是否恰当？
2. 空调器充注 R22 制冷剂时应注意哪些细节？为什么其蒸发器表面不结霜而是挂霜水？

# 实训六 制冷系统检漏技能训练

## 一、实训目的

1. 掌握制冷系统高、低压分段检漏方法及操作步骤。
2. 掌握制冷系统真空检漏方法及操作步骤。

## 二、实训器材

三通阀若干、氮气瓶 2 个（带减压阀）、真空泵、软管、六角扳手、割刀、氧焊设备、肥皂水、盛有水的容器、制冷系统有漏点的电冰箱、空调器。

## 三、实训步骤（参考教材实训图 10、图 11）

1. 高、低压分段检漏。

①用氧焊方法将毛细管从干燥过滤器中退出，用割刀将压缩机上的吸、排气管割开。

②毛细管与低压表连接，吸气管与接有氮气瓶的三通阀连接成低压侧；干燥过滤器与高压表连接，排气管与另一只接有氮气瓶的三通阀连接成高压侧。

③先将2个氮气瓶开启，调节各自减压阀，低压侧调节至0.4~0.8MPa，高压侧调节至1.8MPa，再将三通阀开启分别向高、低侧注入氮气。

④用肥皂水检漏，低压侧蒸发器部分可放入盛有水的容器中检漏。

#### 2. 真空检漏法。

①空调器压缩机工艺管上接带低压表的三通阀，三通阀的另一端用软管接在真空泵的吸气口上。

②开启真空泵电源抽真空，观察低压表压力降至133.3Pa后关闭三通阀阀门，再关掉真空泵电源，12h后再观察压力是否升高。若压力升高则说明制冷系统有漏点。

③若连续抽真空1~2h后，压力始终降不到133.3Pa（真空泵排气口仍有气体排出），也说明有漏点。

### 四、注意事项

1. 低压侧检漏时必须先注入氮气后才能放入盛水的容器中检漏。

2. 真空泵检漏时应注意各连接部分的密封性，杜绝由串气现象引起的真空度不够造成的误判。另外，当压力达到133.3Pa时应关紧三通阀阀门，再断开真空泵电源防止空气回流，以致造成误判。

### 五、思考题

1. 高、低压分段检漏法有什么优点？操作中应注意哪些细节？

2. 抽真空检漏时，为什么要在抽真空后12h才能判断是否有漏点？冬季和夏季压力上升的幅度是否有所不同，为什么？

## 实训七 分体壁挂式空调器的安装技能训练

### 一、实训目的

(1) 掌握分体壁挂式空调器室内、外机组正确的安装位置。

(2) 掌握制冷管道和排水管的安装及穿墙套管的安装。

(3) 掌握室内、外机组的安装方法。

### 二、实训器材

冲击钻、扳手、膨胀螺栓、底座、遮蓬、角铁支架、木块支架、绳子和安全带、分体壁挂式空调器一台。

### 三、实训步骤

分体壁挂式空调器是最常见的一种家用空调器，与整体空调器的安装要求相比较，分体

式空调器需要在现场做接管、抽真空、开启阀门等一些专业性工作，工艺要求高，技术要点多，劳动强度大。

### 1. 安装前的准备。

安装前必须对室内、外机组进行检查。这样可以将空调器的故障在安装前予以解决，以提高安装的合格率，避免换机的损失。

### 2. 安装位置的选择。

空调器室内机组应安装在房间坚固的墙面上。选择室内机组的安装位置，除了必须尊重用户意见外，还要使它吹出的冷气能送到房间的每个角落，在室内能形成合理的空气对流。室内机组安装位置附近不能有热源，与门窗距离应大于 0.6m，以免冷气损失过大。室外机组安装位置要求如教材实训图 12 所示。室内机组的安装高度应大于 1.7m，低于 2.2m。室内机组安装板的固定如教材实训图 13 所示。注意出水口侧要低 0.2~0.5cm，利于冷凝水顺利流出。

### 3. 钻过墙孔的方法。

打孔前，要观察了解墙壁打孔位置内是否有暗埋的电线，是否有钢筋构件，免得造成事故或进钻困难。从室外向室内打孔时，水钻要抬高一些，使打好的过墙孔里高外低，便于冷凝水流出，下雨时流水也不能流进室内。用水钻打孔要掌握好冷却水的进水量，注水量过大，水会沿墙壁飞溅，周围家具被砖灰浆弄脏后很难擦净；注水量过小，则发热严重容易烧坏钻头。合适的情况是注进钻头的水，正好被钻头产生的热量蒸发和墙体吸收，这要在实践中逐渐掌握。打孔时进钻速度宁慢勿快，如果钻头抖动剧烈，双手把握不住，说明要夹钻头了，应立即停止。钻过墙孔的方法如教材实训 14 所示。

墙孔打好后，一定要装一段白色塑料管，作为空调器制冷配管的套管。安装套管既可以防止制冷配管穿墙时的磨损，更能防止老鼠、壁虎等小动物从这里钻进室内，造成危害。

### 4. 室内机组支架的固定。

分体式空调器室外机组安装在专用支架上。先组装好支架，测量室外机组底两个安装孔横向距离。在选好的位置上将膨胀螺栓打入墙体。支架用 4 颗直径 8mm 以上的膨胀螺栓紧固在承重墙上，螺栓上紧螺母后，要再拧上一个“螺母”，不得有松动或滑扣现象，如教材实训图 15 所示。

检查支架是否平正、牢靠后，把室外机组系上安全绳，将它搬出就位。室外机组搬动时倾斜角不应大于 45°，并注意不要碰坏机上突出的截止阀。在没有就位之前，不要拧下截止阀保护帽，否则尘土杂物进入管路，会造成制冷系统故障。

室外机组在三楼以上时安装人员一定要系好安全带，并注意室外机组下面不能有人通行、滞留。安装人员使用的工具（如扳手）上最好系上安全绳或腕套，避免不慎坠落，造成事故。

### 5. 室内、外机组管路的连接。

在管路连接过程中，必须按下列要求进行：

（1）展开连接管时需先平直，注意在同一个方向弯折不能超过 3 次，否则将会使管道硬化、裂损而造成泄漏。

（2）连接室内机组。连接室内机组的方法如教材实训图 16 所示。用扳手旋紧以确保不漏气。

(3) 室外机组管路的连接方法。室外机组管路的连接方法如教材实训图 17 和实训图 18 所示。注意使用的扳手应规范。

6. 排除室内机组管路空气及室内、外机组控制线的连接。

(1) 先把室外机组的液管连接螺母拧紧。

(2) 将暂时拧上的低压气管连接螺母松开半圈。

(3) 拧下两个低压截止阀外的保护螺帽。用六角形扳手将液体阀打开半圈，当听到汽化后的制冷剂发出“嘶”声后，过 5~10s 立即关闭截止阀。这时应有气体从已松开的气管螺母处排出，等“嘶”声消失后，重新将液体截止阀打开半圈，排气几秒钟后关上。这样重复 2~3 次，即可将室内机组管路内的空气排净，排气时间的长短和重复操作次数要依据空调器制冷量的大小和管路长短而定。按照机上贴的电路图连接室内、外机组的接线。

7. 检漏及排水。

参照教材实训图 20 和实训图 21 进行即可。

8. 整理管道。

整理管道参照教材实训图 22，注意将配管的墙孔用密封胶泥填满，以免雨水、风及老鼠进入。

9. 分体壁挂式空调器的试运转。

用遥控器开机，并将空调器设置在“制冷”状态下运行。运行时，室内、外机组都不应有异常的噪声。空调运转 10min 后，室内即有冷气吹出，室外出水管会有冷凝水流出，气管截止阀处会有结露。用温度计测量室内机进风口的温度，两处温差应在 8℃ 以上。

如果在冬季装机，还要试验热泵功能。将冷热开关拨向热端，空调器启动 2~3min 后，应有热风吹出。一般情况下，压缩机能正常制冷的话，制热也不会有问题。分体壁挂式空调安装如教材实训图 23 所示。

## 四、注意事项

(1) 使用旋转式压缩机的电源相位不能接反。

(2) 空调器电源端子接线必须牢靠。

(3) 充注制冷剂时，要将制冷剂钢瓶直立充进气体，钢瓶内制冷剂已空时，切不可再充注。

## 五、思考题

(1) 关于管路的安装操作中应注意哪些细节？

(2) 阐述分体壁挂式空调器正确的安装步骤。

# 实训八 空调器的移装技能训练

## 一、实训目的

(1) 掌握抽取、补充制冷剂的方法。

(2) 掌握拆卸机组、重新安装的方法及要领。

## 二、实训器材

冲击钻、扳手、膨胀螺栓、底座、遮篷、角铁支架、木块支架、绳子和安全带、空调器一台。

## 三、实训步骤

家庭中,空调器装好后不能轻易移动,尤其对分体式空调器来说,因为要涉及墙壁钻孔、管道拆改、电源线敷设等一系列问题,困难比较大。认真做好制冷管道和控制电路拆装,有经验的空调器装修人员是能够很好地完成任务的。空调器搬迁的时间最好选在春秋季节,这一段时间里,空调器使用较少,环境温度适宜,空气湿度较小,对拆卸制冷管路比较有利。

### 1. 抽取制冷剂

为充分利用原机内的制冷剂,避免在拆开配管时泄漏流失,在拆迁时要将全部制冷剂都抽到室外机组中保存,以备空调器重新安装后再用,如教材实训图 29 所示。

(1) 先用扳手旋开室外机组的气管(粗管)和液管(细管)上的截止阀。各种品牌的空调器截止阀的安装方式不同,所以开启(关闭)的操作方法也不相同。

(2) 液管上的液体阀关闭后,室内机组的制冷剂在继续蒸发过程中,从粗管被压缩机吸入并排到室外机组的冷凝器中冷却,整个系统进行回抽制冷剂。

(3) 普通家用壁挂式空调器抽取时间一般掌握在 2min 左右。结束抽取制冷剂时,应先关闭室外机组粗管上的截止阀,然后再关闭空调器的运行开关,停止压缩机转动。

### 2. 拆卸机组

(1) 首先切断空调器的交流电源,拆除电源输入接线和内、外机组间的控制电缆。

(2) 拆开配管接头一定要用两把扳手,先用一把扳手固定在机组接头螺口上,再用另一把扳手旋开配管上的固定螺母。配管接头拆下后,要及时将喇叭口用铜帽或塑料帽封闭旋紧。如果原密封帽找不到,也可用多层塑料袋将喇叭口扎进密封,以防灰尘和潮气进入铜管内。铜管从穿墙孔中拉出时要小心,严禁强拉硬折。需要将配管弯曲的地方拉直时,应用毛巾衬垫后适度用力压直,在从穿墙孔中顺势拆出。

(3) 拆除室内外机架的固定螺钉,将室外机组用绳索绑牢后小心吊放到地面或搬入室内。拆下的空调器若搬迁距离较远或暂时不安装,则须把机组设备用原包装或其他防护物包装好。

### 3. 重新安装

空调器在新位置的安装,可参阅随机说明书进行管路和电路系统连接,这与安装新机相同。不过,由于铜管上的喇叭口在安装和拆卸过程中有可能变形或损伤,有的经压接后管壁变薄,甚至产生裂缝,安装前应仔细检查。如果发现损坏或可疑的地方,必须重新扩喇叭口。

### 4. 补充制冷剂

补充制冷剂采用低压侧气体加注方法较为方便安全。把制冷剂钢瓶竖放,出口朝上。拧下室外机组气管三通截止阀维修口的螺帽,用软管将维修口与钢瓶出口连接。先稍微开启钢

瓶阀门，用流出的制冷剂排尽软管中的空气，然后启动空调器在制冷状态下运行，压缩机运转后打开三通截止阀维修口阀门，再缓慢开启钢瓶阀门。这时，流出的制冷剂气体从粗管到压缩机的吸气口，进入到系统中。

#### 四、注意事项

(1) 重新加工的喇叭口斜面要光滑匀称、无伤痕、无毛刺，更不可有裂缝，以保证管路系统密封连接的可靠性。

(2) 制冷剂不足与过量，都会影响制冷效果，甚至造成压缩机故障。对加长配管的空调器，应及时补加适量的制冷剂。

(3) 真空泵检漏时应注意各连接部分的密封性，杜绝由于串气现象的真空度不够造成的误判。另外，当压力达到 133.3Pa 时，应先关闭三通阀阀门，再断开真空泵电源，防止空气回流，造成误判。

(4) 高层楼房住户移机时，一定要有足够的人手，通常需要 4 人配合操作。

#### 五、思考题

(1) 操作中，应如何判断制冷剂是否已经被抽干净？

(2) 空调器在移机后是否需补加制冷剂？

# 电冰箱、空调器原理与维修题型示例

## 一、填空题

1. 测量温度的标尺称为\_\_\_\_\_, 日常生活和制冷技术中常用的温标制有\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三种, 这三种温标之间可以相互换算。例如, 一物体的温度为  $25^{\circ}\text{C}$ , 则其相应的华氏温度为\_\_\_\_\_, 绝对温度为\_\_\_\_\_。

2. 制冷技术中所说的压力就是力学中的压强, 其法定单位是\_\_\_\_\_, 在制冷技术中常用压力的非法定单位, 主要有兆帕 (MPa)、大气压 (at) 和工程大气压 (bar)。 $1\text{MPa} = \text{_____ at} = \text{_____ bar}$ 。

3. 通常空气中总含有一些水蒸气, 含有水蒸气的空气称为\_\_\_\_\_, 在一定温度下, 空气中所含水蒸气的量达到最大值, 开始结露, 这种空气就叫做\_\_\_\_\_。

4. 物质的状态通常有\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。在一定的条件下, 这三种状态之间可以相互转化, 此转化过程叫做\_\_\_\_\_。物质由液态转化为气态的过程叫\_\_\_\_\_, 它包括\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种形式。

5. 电冰箱或空调器在进行制冷运行时, 单位时间从密闭空间或区域移走的热量叫\_\_\_\_\_。制冷设备压缩机的制冷量与运行时所消耗的功率之比叫\_\_\_\_\_, 也叫\_\_\_\_\_。

6. 根据制冷所产生的环境温度不同, 制冷技术大致可分为\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。电冰箱和空调器中的制冷属\_\_\_\_\_。普通制冷常用的制冷方法有\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。

7. 制冷剂按在冷凝器中冷凝压力的高低不同可分为\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。目前我国电冰箱或空调器中常用的制冷剂有\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。由于氟利昂会破坏大气的臭氧层, 引起地球的“温室效应”。因此, 1992 年哥本哈根国际会议规定: 发达国家从\_\_\_\_\_年 1 月 1 日禁用 R12, 从\_\_\_\_\_年 1 月 1 日禁用 R22, 而发展中国家的禁用期允许推后\_\_\_\_\_年。

8. 电冰箱按用途不同可分为\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。按冷却方式不同可分为\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。BCD-251WA 的含义是\_\_\_\_\_。

9. 电冰箱主要由\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_四部分组成。

10. 蒸气压缩式电冰箱的制冷系统主要有\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_五部分组成。其中\_\_\_\_\_为制冷剂在制冷系统中循环流动提供动力。蒸气压缩式电冰箱的制冷循环包括\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_四个过程。

11. 电冰箱的电气控制系统包括\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。



- \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_以及\_\_\_\_\_等。
12. 全封闭压缩机单相电动机按照启动方式不同可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
13. 电冰箱的除霜方式通常有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三种。全自动化霜电路包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和化霜超热保险等。
14. 电冰箱和空调器常用蒸发器的结构形式有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
15. 电冰箱和空调器常用冷凝器的结构形式有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
16. 干燥过滤器是由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_合在一起组成的。在电冰箱的制冷系统中,干燥过滤器安装在\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_之间。干燥过滤器的常见故障是\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_。
17. 电冰箱使用的降压节流装置是\_\_\_\_\_,安装在\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_之间。它主要用于\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_制冷设备上。
18. 电冰箱所使用的温控器主要为\_\_\_\_\_温控器和\_\_\_\_\_温控器。一般控制着\_\_\_\_\_,间接地控制电冰箱内的温度。
19. 电冰箱和空调器的过载保护器紧贴在\_\_\_\_\_的外壳上,起到\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_双重保护作用。
20. 无氟电冰箱又被称为\_\_\_\_\_电冰箱,我国于\_\_\_\_年\_\_\_\_月以发展中国家的身份加入《蒙特利尔议定书》。按照议定,我国将于2010年最终淘汰臭氧消耗物质。根据我国的实际情况,制冷剂选择\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_替代R12,发泡剂选择\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_替代R11。
21. 电冰箱除臭通常采用\_\_\_\_\_除臭法和\_\_\_\_\_除臭法。
22. 目前的电冰箱用高温高压制冷剂防露管取代了原来的\_\_\_\_\_。
23. 电冰箱、空调器常见故障检查方法一般常用\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_四种方法来判断发生故障的部位。
24. 用万用表检查电冰箱、空调器常见故障一般使用\_\_\_\_\_检查法、\_\_\_\_\_检查法、\_\_\_\_\_检查法。
25. 在进行电冰箱、空调器电路检查时,常用的检测仪表有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
26. 毛细管是电冰箱的常见故障部位,主要有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种形式。
27. 空调器是一种人为的气候调节装置,利用空调器可以调节室内的\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_等重要参数指标。
28. 家用空调器按功能不同,可分为\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。按空调器系统组合可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
29. KFR-35GW 的含义是\_\_\_\_\_,KCD-30 的含义是\_\_\_\_\_。
30. 热泵型空调器的制冷系统主要由\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_等器件和一些辅助器件组成。热泵型空调器的使用环境温度为\_\_\_\_\_。目前,空调器制冷系统中制冷剂仍然以\_\_\_\_\_为主流。

31. 空调器制热方式有两种：一种是\_\_\_\_\_，即电流通过电热丝发热；另一种是\_\_\_\_\_，即气态制冷剂冷凝放热。
32. 舒适性空调的基本工况为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
33. 小型家用窗式和分体式空调器都用\_\_\_\_\_电动机，容量较大的柜式空调器多用\_\_\_\_\_电动机，摇风装置和电子膨胀阀多用\_\_\_\_\_电动机或\_\_\_\_\_电动机。
34. 家用空调器的空气循环系统包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三个部分。分体挂壁式空调器室内侧的风扇为\_\_\_\_\_风扇，有\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_双重功能；柜式空调器和窗式空调器的室内侧风扇为\_\_\_\_\_风扇；室外侧的风扇均采用\_\_\_\_\_风扇。
35. 为了防止液态制冷剂进入压缩机引起液击，制冷量较大的空调器均在蒸发器和压缩机之间安装\_\_\_\_\_。
36. 电磁四通换向阀由\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_组成，可实现热泵空调器夏天\_\_\_\_\_、冬天\_\_\_\_\_的转换。
37. 分体式空调器在其室外机组的气管和液管的连接口上各安装一只截止阀，截止阀的阀杆有前位、中位和后位三种工作位置，制冷循环时工作位置为\_\_\_\_\_。
38. 目前空调器的电气控制系统主要由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等组成。变频空调器还有\_\_\_\_\_。
39. 变频空调器通过变频器改变输入电源的\_\_\_\_\_，从而使压缩机的\_\_\_\_\_发生变化，达到控制\_\_\_\_\_的目的。目前，在变频式空调器中的变频方式有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种。
40. 空调器制冷循环系统中，常用的节流器件是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。在变频式空调器中使用的节流器件是\_\_\_\_\_。
41. 冷风型空调器使用的下限环境温度为\_\_\_\_\_。
42. 分体式空调器大多为微电脑控制的空调器，具有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和可靠性强的特点。
43. 焊接的方法主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。若连接管件均是铝件时，一般采用\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_。电冰箱和空调器的管子焊接一般采用\_\_\_\_\_。
44. 焊剂又称\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，其作用是清除被焊金属表面的\_\_\_\_\_及其他杂质。如铜管与铜管之间焊接可以选用\_\_\_\_\_焊条，而且可以不用焊剂。
45. 氧气-乙炔气焊接时，氧气减压阀的输出压力为\_\_\_\_\_，乙炔气减压阀的输出压力为\_\_\_\_\_，焊接时应先打开焊枪上的\_\_\_\_\_开关，点燃后再打开焊枪上的\_\_\_\_\_开关。焊接结束时应先关闭焊枪上的\_\_\_\_\_开关，然后再关闭焊枪上的\_\_\_\_\_开关。
46. 氧气-乙炔气焊接时的火焰有三类，即\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，根据不同的焊件选择不同的火焰。
47. 毛细管和干燥过滤器焊接安装时，毛细管插入干燥过滤器的深度大约\_\_\_\_\_。

为宜。

48. 切割铜管时,刀口要\_\_\_\_\_压向管子,不要\_\_\_\_\_或侧向\_\_\_\_\_,也不要进刀\_\_\_\_\_,以免崩裂刀口边缘。
49. 膨胀铜管时,应先\_\_\_\_\_处理,操作时用力不可\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,以防管口\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_。
50. 弯曲铜管的加工方法有两种,即\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
51. 全封闭压缩机阻值的测量包括\_\_\_\_\_的测量和\_\_\_\_\_的测量。
52. 全封闭压缩机的性能判定包括\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
53. 压缩机电动机绕组的故障率很高,常见的有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和绕组接地等。
54. 制冷系统常用的检漏方法有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等几种方法。
55. 制冷系统的堵塞有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三种情况。排除脏堵的方法有三种:即\_\_\_\_\_清洗法、\_\_\_\_\_清洗法、\_\_\_\_\_清洗法。
56. 制冷系统的常见故障有\_\_\_\_\_故障和\_\_\_\_\_故障等。
57. 机械式温控器在使用时,常见的故障有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_。
58. 制冷系统抽真空的方法有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三种。
59. 确定制冷剂的充注量多少的方法有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_。充注制冷剂时,电冰箱和冰柜的低压压力控制在\_\_\_\_\_,空调器制冷时的低压压力控制在\_\_\_\_\_。
60. 我国生产的电冰箱多采用单相交流市电,额定电压\_\_\_\_\_,频率\_\_\_\_\_.其铭牌上标出压缩机的\_\_\_\_\_功率。
61. 风门温控器主要用于\_\_\_\_\_电冰箱,可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种。
62. 冷凝器代换应选择换热面积\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_原型的冷凝器。
63. 蒸发器与周围空气的\_\_\_\_\_越大,传热效率越高。

## 二、选择题

1. 电冰箱正常工作时,蒸发器内的压力为( )。
  - A. 0.006MPa
  - B. 0.07MPa
  - C. 0.5MPa
  - D. 0.4MPa
2. 在蒸气压缩式制冷装置中,制冷剂始终处于气态的过程是( )。
  - A. 冷凝
  - B. 压缩
  - C. 蒸发
  - D. 节流
3. 热泵型分体空调器制冷正常而不能制热的故障原因可能是( )。
  - A. 压缩机坏
  - B. 单向阀坏
  - C. 保护器坏
  - D. 四通阀坏
4. 压缩机的过载保护器是( )。
  - A. 双金属蝶形保护器
  - B. 内埋式保护器
  - C. 热敏电阻式保护器
  - D. 弹力式保护器
5. 对制冷剂要求不正确的是( )。

- A. 沸点尽可能高                      B. 制冷量尽可能大  
C. 临界温度尽可能高                D. 具有一定的吸水性
6. 压缩机正常运转但不制冷的故障原因可能是 ( )。
- A. 冷冻油过少                      B. 吊簧脱落  
C. 高压 S 管断裂                    D. 压缩机外壳温度过高
7. 若电冰箱工作半小时后蒸发器表面部分结霜, 则故障原因可能是 ( )。
- A. 冰堵                                B. 制冷剂过多  
C. 制冷剂不足                        D. 压缩机内的高压 S 管断裂
8. 若机械式温控器感温管漏气, 则 ( )。
- A. 不能开机                      B. 开停频繁                      C. 不能停机                      D. 开机但不制冷
9. 空调器压缩机上所用电动机为 ( )。
- A. 步进电动机                      B. 微型同步电动机  
C. 电容分阻电动机                    D. 电阻分相电动机
10. 柜式空调器室内侧风扇为 ( )。
- A. 轴流风扇                      B. 贯流风扇                      C. 离心风扇                      D. 都不是
11. 三通截止阀在出厂时, 所处的位置是 ( )。
- A. 前位                                B. 中位                                C. 后位                                D. 都不是
12. 下列哪一个属于绿色电冰箱所用的制冷剂? ( )
- A. R12                                B. R134a                                C. R502                                D. R22
13. 可以实现热泵型空调器制冷、制热转换的电磁阀是 ( )。
- A. 电磁四通换向阀                    B. 双向电磁阀  
C. 单向阀                                D. 专用旁通电磁阀
14. 热泵型空调器室内换热器成为冷凝器的工作方式是 ( )。
- A. 制冷                                B. 制热                                C. 除湿                                D. 化霜
15. 不是制冷管道加工专用工具的是 ( )。
- A. 扩口器                                B. 割刀                                C. 弯管器                                D. 钢丝钳
16. 需要借助于风机的冷凝器为 ( )。
- A. 百叶窗式冷凝器                    B. 翅片盘管式冷凝器  
C. 钢丝盘管式冷凝器                    D. 内藏式冷凝器
17. 对电冰箱低压部分检漏时充入氮气的压力为 ( )。
- A. 0.4~0.8MPa                    B. 1.0~1.2MPa                    C. 133Pa                                D. 0.05MPa
18. 家用空调器铭牌上所标的制冷量为 ( )。
- A. 实际制冷量                      B. 名义制冷量  
C. 额定功率                                D. 额定工作电压的制冷量
19. 家用空调器压缩机电动机启动的方式是 ( )。
- A. 电阻启动式                      B. 电容启动式  
C. 电容运转式                      D. 电容启动、电容运转式
20. 制冷剂在蒸发器出口处的状态和压力分别 ( )。
- A. 液态、低压                      B. 气态、高压                      C. 液态、高压                      D. 气态、低压

21. 电冰箱回气管结霜说明制冷剂充注量 ( )。  
A. 多                      B. 少                      C. 正常                      D. 无法判断
22. 氧气-乙炔气焊接中性焰的温度为 ( )℃左右。  
A. 2700                      B. 3100                      C. 4000                      D. 3500
23. 家用空调器压缩机出现开停机频繁可能的故障原因是 ( )。  
A. 压缩机绕组断路                      B. 制冷剂过多  
C. 制冷剂过少                      D. 室内热负荷过大
24. 国际上通用的温标是 ( )。  
A. 摄氏温标                      B. 华氏温标                      C. 热力学温标                      D. 以上都不对
25. 1kg 干空气中所含水蒸气的质量叫做空气的 ( )。  
A. 相对湿度                      B. 露点                      C. 绝对湿度                      D. 含湿量
26. 制冷剂在蒸气压缩式制冷装置中的流程是 ( )。  
A. 压缩机—冷凝器—毛细管—冷凝器—压缩机  
B. 蒸发器—毛细管—压缩机—冷凝器—蒸发器  
C. 压缩机—毛细管—冷凝器—蒸发器—压缩机  
D. 蒸发器—压缩机—冷凝器—毛细管—蒸发器
27. 制冷剂的节流是在 ( ) 完成的。  
A. 毛细管                      B. 回气管                      C. 蒸发器                      D. 排气管
28. 家用电冰箱和空调器的制冷属于下列哪一种? ( )。  
A. 低温制冷                      B. 深度制冷                      C. 超低温制冷                      D. 普通制冷
29. 液体的密度比气体大, 利用这一原理工作的部件是 ( )。  
A. 气液分离器                      B. 干燥过滤器                      C. 电磁阀                      D. 膨胀阀
30. 物质温度变化而状态不变所转移的热量为 ( )。  
A. 比热容                      B. 显热                      C. 潜热                      D. 都不正确
31. 风门温控器主要用于 ( )。  
A. 直冷式电冰箱                      B. 间冷式电冰箱  
C. 窗式空调器                      D. 分体式空调器
32. 通常氧气焊接时, 氧气压力和乙炔气压力分别为 ( )。  
A. 0.1MPa , 0.05MPa                      B. 1.8MPa , 0.05MPa  
C. 0.1at , 0.05at                      D. 0.1bar , 0.5bar
33. 微电脑控制的空调器使用的温控器是 ( )。  
A. 波纹管式温控器                      B. 电子式温控器                      C. 膜盒式温控器                      D. 都可以
34. 无霜电冰箱常用的除霜控制方式为 ( )。  
A. 按开门累积时间                      B. 按开门次数  
C. 每日定时                      D. 按压缩机累积工作时间
35. 直冷式电冰箱和间冷式电冰箱的箱内降温原理分别为 ( )。  
A. 空气自然对流降温, 空气强制循环降温  
B. 空气强制循环降温, 空气自然对流降温  
C. 翅片盘管式蒸发器, 复合板式蒸发器

- D. 复合板式蒸发器, 管板式蒸发器
36. 关于变频空调器的使用, 说法错误的是 ( )。
- A. 要充分发挥省电节能的优点      B. 可长时间高负荷运行  
C. 尽量设定自动挡使用      D. 利用电网适应能力强的优点
37. 电冰箱压缩机运转正常但完全不制冷的故障原因错误的是 ( )。
- A. 制冷剂泄漏      B. 制冷系统堵塞  
C. 压缩机故障      D. 温控器感温包漏气
38. 较为理想的冰堵解决方法为 ( )。
- A. 换制冷剂      B. 换冷冻油  
C. 充注甲醇      D. 加大干燥过滤器
39. 毛细管断裂后的修理方法为 ( )。
- A. 套管法      B. 更换法      C. 补焊法      D. 都可以
40. 家用电冰箱冷藏箱内温度过低的原因错误的是 ( )。
- A. 温控器调节不当      B. 制冷剂过多  
C. 温控器的触点粘连      D. 温控器感温包放置位置不对
41. 空调器制冷系统检漏时充入氮气的压力为 ( )。
- A. 0.4~0.8MPa      B. 1.0~1.2MPa      C. 133Pa      D. 0.05MPa
42. 轴流风扇的空气流向与风扇旋转轴呈 ( )。
- A. 平行      B. 90°      C. 45°      D. 180°
43. 电冰箱冷冻室内温度一般为 ( ) 左右。
- A. 0~10℃      B. -12~0℃      C. -24~-6℃      D. 都不对
44. 冷藏柜、电冰箱等绝热保温层的绝热材料多选用 ( )。
- A. 膨胀珍珠岩      B. 硬质聚氨酯泡沫塑料  
C. 聚苯乙烯泡沫塑料      D. 稻壳
45. 钳形电流表测量电流时, 把通电导线在钳形铁芯上绕 10 圈后测得的电流为 20A, 则所测实际电流的大小为 ( )。
- A. 20A      B. 200A      C. 2A      D. 40A
46. “BCD-260W” 的含义是 ( )。
- A. 家用冷藏箱, 有效容积为 260L  
B. 家用冷冻箱, 有效容积为 260L  
C. 家用冷藏箱, 有效容积为 260L, 风冷式  
D. 家用冷藏冷冻箱, 间冷式, 有效容积为 260L
47. 制冷剂在蒸发器盘管内沸腾汽化时的温度和压力情况是 ( )。
- A. 温度变化, 压力不变      B. 压力变化、温度不变  
C. 温度和压力都变      D. 温度和压力都不变
48. 热保护器起保护作用, 原因分析不对的是 ( )。
- A. 压缩机工作时间过长      B. 保护器与压缩机贴得过紧  
C. 压缩机缺油      D. 压缩机电动机短路
49. 家用电冰箱正常工作时, 干燥过滤器的表面温度是 ( )。

- A. 烫手                      B. 很凉                      C. 温热                      D. 结霜

50. 因温控器故障引起电冰箱长期运转不停的原因不可能是 ( )。

- A. 温控器感温管脱落                      B. 温度设置过低  
C. 感温管内的感温剂泄漏                      D. 温控器触点黏连

51. 正常工作的直冷式电冰箱蒸发器表面出现周期性结霜,说明制冷系统中 ( )。

- A. 制冷剂泄漏                      B. 冰堵                      C. 制冷剂过多                      D. 制冷剂不足

52. 蒸气压缩式制冷系统工作时,消耗外界功的器件是 ( )。

- A. 蒸发器                      B. 冷凝器                      C. 毛细管                      D. 压缩机

53. 一般情况下,空调器新风系统每小时换气次数为 ( )。

- A. 3~4 次                      B. 5~6 次                      C. 1~2 次                      D. 4~5 次

54. 压缩机电动机绕组电阻值的测量应在压缩机停止运行 ( ) 小时后进行,以保证测量值的准确性。

- A. 1                      B. 2                      C. 3                      D. 4

55. 无氟电冰箱中,制冷系统的 R134a 制冷剂充注量较少,大约要比使用 R12 的普通电冰箱少 ( ) 左右。

- A. 10%                      B. 5%                      C. 15%                      D. 20%

56. 在一定压力下,制冷剂液体的温度低于该压力下相对应的饱和温度的现象是 ( )。

- A. 过冷                      B. 过热                      C. 临界温度                      D. 临界压力

57. 当温度升高超过一定值时,即使再增大压力也不能使气体液化,这一温度称为 ( )。

- A. 饱和温度                      B. 临界温度                      C. 热力学温度                      D. 过热温度

58. 维修制冷设备制冷系统故障的必备工具是 ( )。

- A. 三通阀和扩管器                      B. 压力表和三通阀  
C. 弯管器和压力表                      D. 压力表和割管器

59. 变频空调器可在供电电压为 ( ) V 之间正常工作。

- A. 110~220                      B. 160~250                      C. 110~250                      D. 都不对

60. 家用电冰箱、空调器制冷循环系统高、低压力区域的分界线是 ( )。

- A. 毛细管、压缩机                      B. 蒸发器、冷凝器  
C. 压缩机、冷凝器                      D. 冷凝器、毛细管

61. 若电冰箱、空调器制冷循环系统的毛细管堵塞,则出现 ( )。

- A. 高压和低压的压力都升高                      B. 高压和低压的压力都降低  
C. 高压降低、低压升高                      D. 高压升高、低压降低

62. 下列不属于电磁阀的是 ( )。

- A. 电磁四通换向阀                      B. 双向电磁阀  
C. 单向阀                      D. 专用旁通电磁阀

### 三、判断题

1. 名义制冷量相同的空调器,其实际制冷能力也相同。 ( )

2. 电热型空调器制热运行时, 压缩机和电加热器都通电工作。 ( )
3. 分体式空调器安装时, 室外机组应安装在背光阴凉处, 避免阳光直射。 ( )
4. 铜管与铜管焊接, 使用铜磷焊条可不用焊剂。 ( )
5. 分体式空调器室内、外机组的连接管有两根, 一根为液管, 较粗; 另一根为低压气管, 较细。 ( )
6. 压缩机不启动时可采用人工强行启动压缩机的方法判断压缩机是否正常。 ( )
7. 间冷式电冰箱的箱门上设有两个门开关, 都是用来控制箱内照明的。 ( )
8. 电冰箱中的除霜温控器是双金属热元件型, 具有冷通热断的特性。 ( )
9. 饱和空气的干球温度、湿球温度、露点温度三者相同。 ( )
10. 制冷剂为 R600a 的电冰箱工作时发现制冷剂过多可以直接放掉多余的制冷剂。 ( )
11. 制冷剂为 R12 的电冰箱可以直接更换为 R134a。 ( )
12. 热泵型空调器制冷时, 电磁四通换向阀通电正常工作。 ( )
13. 饱和气体的温度不受压力影响。 ( )
14. 空调器的蒸发器按冷却方式可分为自然对流和强制通风对流两种。 ( )
15. 氧气 - 乙炔气焊接点火时, 先打开焊枪上的乙炔阀, 点火后再打开氧气阀。 ( )
16. R134a 制冷系统不论用过与否都不能用 R12 制冷剂代替。 ( )
17. 空调器不工作有可能温度设置不对。 ( )
18. 制冷剂充注量的多少对制冷系统低压压力的高低没有影响。 ( )
19. 电冰箱、空调器中的管道焊接一般都采用套管焊接法。 ( )
20. 乙炔气钢瓶不得立放, 开启乙炔气针阀时, 动作要轻、缓。 ( )
21. 固体溶解和升华属单向制冷, 液体汽化可实现循环制冷。 ( )
22. 使用仪表测量时, 如果不知道电流大小, 一般应选择最大量程先测量, 然后根据所测结果再调整合适的量程。 ( )
23. 蒸发与沸腾在任何压力、温度下都能进行。 ( )
24. 电冰箱的温控器一般是通过控制压缩机的开停时间实现温度控制的。 ( )
25. 分体式空调器移机时, 可将制冷剂回收到室内机组的换热器中。 ( )
26. 压缩机的能效比是反映压缩机能耗的重要指标。 ( )
27. 分体式空调器移机后发现制冷量下降, 可能是移机时制冷剂泄漏引起的。 ( )
28. 电冰箱回气管结霜是因为制冷剂不足造成的。 ( )
29. 气焊灭火操作顺序为先关闭氧气开关再关闭乙炔开关。 ( )
30. 无霜电冰箱是指电冰箱内不会结霜。 ( )
31. 窗式空调器属于整体式空调器。 ( )
32. 热泵辅助电热型空调器是以电热制热为主的。 ( )
33. 热量可以自发地由低温物体传递给高温物体。 ( )
34. 毛细管选用原则为管径越小, 阻力就越大, 制冷速度越快。 ( )
35. 双门电冰箱比单门电冰箱省电。 ( )
36. PTC 启动元件是与电动机的启动绕组串联后再与运行绕组串联接入电路中的。 ( )



37. 氧气 - 乙炔气焊接只能焊接相同的金属。 ( )
38. 全封闭制冷设备制冷剂充注量要力求准确, 误差不能超过规定充注量的 20%。 ( )
39. 温度控制器的感温管漏气后, 测量两个接线端子应为短路。 ( )
40. 从蒸发器出来的制冷剂进入压缩机时呈液态。 ( )
41. 空调器的室内侧风扇电动机多为三连, 室外侧风扇电动机多为两连。 ( )
42. 空调器停机后需重新开机时, 一般都有 3 分钟延迟。 ( )
43. R502 是 R12 和 R22 的混合物。 ( )
44. 电冰箱停用存放时, 可用塑料袋封罩, 以免潮气锈蚀金属部件。 ( )
45. 电冰箱冬季不工作有可能是温度补偿开关没打开。 ( )
46. 家用电冰箱的冷凝器多采用强制对流冷却。 ( )
47. 为了防止液击, 进入压缩机前的气态制冷剂应为过热蒸气。 ( )
48. 空调器的运转电容器一般为几微法。 ( )
49. 将毛细管与回气管套在一起既可限制节流汽化, 又可防止液击。 ( )

#### 四、简答题

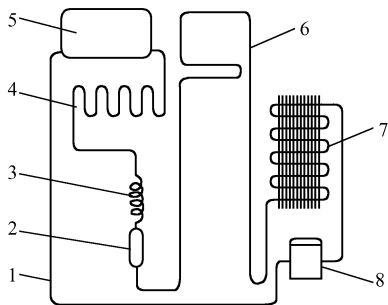
1. 单相压缩机的电动机有哪几种启动方式?
2. 如何利用干、湿球温度判断空气的相对湿度?
3. 过载保护器的作用是什么?
4. 电冰箱冷凝器有哪几种结构形式? 其主要作用是什么? 影响其传热效率的因素有哪些?
5. 电冰箱蒸发器有哪几种结构形式? 其主要作用是什么? 影响其传热效率的因素有哪些?
6. 常用的制冷剂有哪些? 对制冷剂的性能有哪些要求?
7. 如何判断压缩机的吸、排气性能?
8. 为什么说 R12 的制冷系统中容易发生“冰堵”?
9. 什么是二次抽真空? 其优点是什么?
10. 什么是绝对压力? 什么是表压力? 二者的关系如何?

11. 热泵型空调器为什么冬天需设除霜功能？除霜方法有哪两种？
12. 电冰箱控制电路由哪几部分组成？
13. 氧气－乙炔气焊接操作的注意事项有哪些？
14. 如何选用焊剂和焊条？
15. 什么是保压法检漏？
16. 蒸气压缩式制冷系统的制冷循环包括哪几个过程？
17. 为什么要对电冰箱进行除霜？
18. 空调器的基本结构由哪几部分组成？
19. 如何判断空调器压缩机和风扇电动机运行电容的好坏？
20. 空调器的换热器在制冷系统中的作用是什么？
21. 简述空调器的室内空气循环的工作原理。
22. 安装空调器时，对电源线和地线有哪些要求？
23. 怎样用万用表判断压缩机电机绕组的断路和短路故障？
24. 蒸气压缩式制冷系统常用的检漏方法有哪些？
25. 无氟电冰箱制冷系统的检修原则是什么？
26. 空调器制冷系统主要由哪些部分组成？简述其与电冰箱制冷系统的异同。
27. 铝蒸发器泄漏后，一般采用哪些方法进行修理？
28. 什么是综合观察法充注制冷剂？
29. 在充注电冰箱制冷剂时，如何判断其充注量是否准确？

30. 对空调器充注制冷剂时，如何判断其充注量是否准确？
31. 热泵型空调器在解决制冷、制热工况差别较大的问题上采取什么措施？并说明工作原理。
32. 双门直冷式和双门间冷式电冰箱各有什么优点？
33. 变频空调器的特有元器件有哪些？
34. 如何使用变频空调器？

## 五、分析题

1. 分析分体式空调器室内机漏水的原因。
2. 分析电冰箱通电后不运转的故障原因。
3. 分析电冰箱通电后压缩机正常运转但不制冷的故障原因。
4. 分析电冰箱通电后能正常工作但制冷效果差的故障原因。
5. 分析电冰箱箱温偏低的原因。
6. 分析电冰箱压缩机启动频繁的原因。
7. 分析电冰箱制冷系统冰堵和脏堵现象有何异同。
8. 下图为双门直冷双温单控式电冰箱制冷系统原理图，标出该制冷系统的零部件和制冷剂流向，并简述其工作原理。





5. 如何向分体式空调器的制冷系统充注制冷剂?
6. 如何正确安装分体式空调器?
7. 分体式空调器安装如何排空气?
8. 如何回收分体式空调器内的制冷剂?
9. 如何利用压缩机产生的高压气体排油?
10. 如何检验电流过温升保护器的性能?
11. 如何选择分体挂壁式空调器室内机组的安装位置?
12. 如何选择分体柜式空调器室内机组的安装位置?
13. 如何选择分体式空调器室外机组的安装位置?
14. 如何更换电磁四通换向阀?
15. 如何判断压缩机的三个接线端?



## 第二部分 电视机原理与维修

### ✧ 复习指导 ✧

## 第一篇 电视技术基础知识

## 第一章 电视信号的发射和接收

### 复习内容

1. 电波是由天线发射出来的，电波的波长与传输的方式有关，不同波长的电波信号受到电离层的影响是不同的，为此电波根据波长不同可分为以下几种：

(1) 中波。频率为  $0.5 \sim 1.6\text{MHz}$ ，通常以地面波的形式传输，传输距离较近。

(2) 短波。频率为  $1 \sim 30\text{MHz}$ ，可以穿透电离层的 E 层。但遇到 F 层会反射，因此传输距离很远。

(3) VHF 频段。频率为  $30 \sim 300\text{MHz}$ ，可穿过电离层的 E 层和 F 层而不会被反射回来，只能用于直线传播，通常用于传输电视节目。

(4) C 波段、K 波段。C 波段是  $3 \sim 4\text{GHz}$  的微波波段，K 波段是  $12 \sim 14\text{GHz}$  的微波波段。这两种信号的电波都能穿透电离层，用于卫星通信和广播。

2. 广播信号的传输方式有以下几种方式：

(1) 中波广播。中波广播电台节目的频率为  $535 \sim 1605\text{kHz}$ ，它将声音信号通过调幅的方式 (AM)，以地面波的形式传输出去。

(2) 短波广播。短波广播是利用电离层的反射进行传输的，它也采用调幅 (AM) 的方式，由于靠电离层反射，会受到时间和季节的影响，因此接收往往不是很稳定。

(3) VHF 频段的 FM 广播。FM 立体声广播的频率为  $87 \sim 108\text{MHz}$ ，由于此段的信号会穿透电离层，因此采用直线传输方式。

(4) 电视信号的传输。电视信号是图像和伴音的合成信号，它的载波频率高、频带宽。图像采用调幅的方式，伴音信号采用调频的方式，然后再合成为一个信号发射出去，它也是采用直线传输方式。

3. 高频电视信号的调制。为了使全电视信号和伴音信号能远距离传播，必须将它们调制到频率很高的载波信号上去，使之变成高频电视信号，以电磁波的形式传输。我国电视标准规定，全电视信号采用调幅方式发送，伴音信号采用调频方式发送。

图像信号采用调幅方式，其特点是调幅高频载波的振幅随调制信号而改变，其包络线和调制信号相同。为了增强抗干扰能力，图像信号采用负极性调制，即将负极性电视信号调制在高频载波上；同时为了减小调制后图像信号的带宽，图像信号又采用了残留单边带的发送方式，即传送上边带的全部内容 & 下边带残留的低频成分部分内容。

伴音信号采用调频的方式，简称 FM 调制，它使载波的频率随调制信号变化而变化但幅度不变，它的最大优点是可以克服幅度噪声的干扰，调频波的频带宽度为  $\pm 0.25\text{MHz}$ 。

4. 我国的射频电视信号分甚高频 (VHF) 和超高频 (UHF) 两波段。甚高频段包括  $1 \sim 12$  频道，其中  $1 \sim 5$  频道又称为低频段 (VL)，频率范围为  $48.5 \sim 92\text{MHz}$ ； $6 \sim 12$  频道又称为高频段 (VH)，频率范围为  $167 \sim 223\text{MHz}$ 。超高频段包括  $13 \sim 68$  频道，频率范围为  $470 \sim 958\text{MHz}$ 。

5. 为了提高调制效率和调幅波的信噪比，色度信号在调制过程中将副载波抑制掉，单输出上边频和下边频，这种调制方式称为平衡调幅，产生调幅波的电路称为平衡调幅器。

6. 正交调幅是将两个色差信号  $U_{R-Y}$  和  $U_{B-Y}$  分别调制在频率相同、相位差为  $90^\circ$  的两个色副载波上，再将两个合成在一起。在接收机中根据其相位的不同，可从合成的副载波已调信号中分别取出两个色差信号。正交调幅既能在一个副载波上互不干扰地传输两个色差信号，又能在接收机中简单地将它们分开。在平衡调幅波的合成矢量图中，合成矢量振幅的变化反映了色饱和度的变化，合成矢量的相角反映了色调的变化。

7. PAL 制是逐行倒相正交平衡调幅制，色度信号中的 V 分量逐行倒相，以克服 NTSC 制对相位误差过于敏感的缺点，将倒相行称为 PAL 行，不倒相行称为 NTSC 行。

彩色全电视信号发射也要对高频载波进行调幅。为了实现兼容，原则上是不改变黑白制式原定的标准，但色度信号的电平大大超过了黑白信号，将会产生过调，导致色度的严重失真，显然必须对色度信号压缩。为了使色度信号压缩到合适的电平， $U_{R-Y}$  和  $U_{B-Y}$  都要进行压缩，压缩系数分别为 0.877 和 0.493，压缩后的  $U_{R-Y}$  和  $U_{B-Y}$  分别称为 V 信号和 U 信号。

8. PAL 制全电视信号的编码方法。视频摄像机所摄景物的光信号通过镜头组进入摄像机，通过分色器，将所摄彩色图像分解成红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 3 幅基色图像，分别送到 3 只 CCD 摄像元件中，CCD 图像传感器再把这 3 幅基色图像光信号转换成 R、G、B 三个基色电信号。这 3 个基色电信号在矩阵电路里经编码组成一个复合视频信号。R、G、B 信号先经矩阵电路形成一个亮度信号 Y 和两个色差信号  $B-Y$  和  $R-Y$ 。两个色差信号的带宽为  $0 \sim 1.3\text{MHz}$ ，故各自先经过一低通滤波器限制。 $B-Y$  信号与相位为  $0^\circ$  的副载波送到 U 平衡调制器，调幅后获得 U 分量。所谓 U 信号是指  $B-Y$  色差信号调制于色副载波后的  $R-Y$

Y 已调信号。R - Y 信号和经 PAL 开关送来相位为  $\pm 90^\circ$  的色副载波信号在 V 平衡调制器产生逐行倒相的 V 分量。所谓 V 信号即是已调制的 R - Y 色差信号。由于 U 调制器和 V 调制器的色副载波相差  $90^\circ$ ，故叫“正交平衡调制”。PAL 开关是一种电子倒相开关，它在逐行倒相开关信号的控制下，使色副载波逐行倒相  $180^\circ$  后再加到 V 调制器，从而使 V 调制器输出的 V 信号也逐行倒相。

PAL 开关的控制信号是  $1/2$  行频，它是由行同步信号经分频整形后得到的。这样就造成了送到 V 平衡调制器的副载波信号的相位一行为  $+90^\circ$ ，而下一行为  $-90^\circ$ 。U 分量和 V 分量在加法器中混合在一起组成色度信号，经谐波滤波器去除多余的谐波成分之后再行混合（信号混合电路）与亮度信号混合。亮度信号在混合前还必须嵌入电视接收机扫描用的行、场消隐脉冲和复合同步脉冲信号。场、行消隐脉冲及复合同步脉冲是由摄像机内部的同步发生器产生的。加法器完成这一嵌合作用。由于两个色差信号经窄带滤波器处理后产生延时作用，所以为了对此延时进行补偿，在混合前还要对亮度信号施加  $0.6 \sim 0.7 \mu\text{s}$  的延迟，使亮度与色度信号具有相同的延迟。经行、场消隐脉冲及复合同步脉冲的嵌合和  $0.6 \sim 0.7 \mu\text{s}$  的延迟后的亮度信号就可与色度信号混合在一起，形成 PAL 制彩色全电视信号（FBAS），最后通过视频放大器放大后，就可用于调制射频载波，再经天线发送出去。

9. 色度信号的解码电路主要由两部分组成，即色度信号处理电路和色同步信号处理电路。色度信号处理电路的作用是将已编码的色度信号还原成 3 个色差信号，以便在矩阵电路或末级视放中与亮度信号相加而最终还原成三基色信号。色同步处理电路的作用是恢复  $0^\circ$  和  $90^\circ$  相位的副载波和逐行倒相的副载波，使色度信号进行准确的还原。

从中频通道中视频检波电路送出的视频信号，在色度信号处理电路中，由带通滤波器 ( $4.43 \pm 0.5 \text{ MHz}$ ) 阻止亮度信号而取出色度信号。色度信号中包含两部分：色度信号和色同步信号。在色度信号处理之前首先将色度信号和色同步信号分离，这里使用时间分离法，利用行同步信号延迟后形成色同步选通脉冲将二者分离。

除去色同步信号的色度信号，再由梳状滤波器将两个正交信号 V 和 U 分离。梳状滤波器是由延迟线、加法器、减法器组成的，由于使用了延迟线，故这部分电路又叫延迟解调器。经梳状滤波器输出的 V、U 信号分别加到 R - Y 及 B - Y 同步解调器上，解出两色差信号。

10. 图像信号的分解与合成是通过电子束的扫描运动实现的，我国图像信号的扫描采用的是隔行扫描。每幅图像扫描 625 行，其中正程 575 行，逆程 50 行，每秒 25 帧，图像信号的最高频率为  $6 \text{ MHz}$ 。行扫描频率为  $15\,625 \text{ Hz}$ ，用  $f_{\text{H}}$  表示；场扫描频率为  $50 \text{ Hz}$ ，用  $f_{\text{Z}}$  表示。

11. 彩色全电视信号主要由图像信号，行、场同步信号及色同步信号等部分构成。

12. 彩色电视机信号的三大制式是：NTSC 制、PAL 制和 SECAM 制。

(1) NTSC 制，又叫“正交平衡调幅制”，它把三基色信号编码成一个亮度信号和由两个色差信号 (R - Y 及 B - Y) 组成的色度信号。为了使两者互不干扰，又把两个色差信号调制在同一色副载波上。为了克服两个色差信号间的干扰，又使它们在调制时副载波相位差  $90^\circ$ ，这就是“正交平衡调幅制”。其色副载波频率为  $3.58 \text{ MHz}$  (或  $4.43 \text{ MHz}$ )，日、美等国采用这种制式。



(2) PAL 制, 又叫“逐行倒相正交平衡调幅制”。它是在 NTSC 制基础上, 又对一个色差信号 ( $R - Y$ ) 进行逐行倒相的处理, 以克服 NTSC 制的相位敏感性。西欧诸国和我国等采用此种制式。

(3) SECAM 制, 又叫“行轮换调幅制”。法国、俄罗斯及其他东欧诸国采用这种制式。

13. PAL 制编码方框图 (如《电视机原理与维修》图 1.24 所示, 韩广兴主编)。

14. PAL 制解码方框图 (如《电视机原理与维修》图 1.28 所示, 韩广兴主编)。

## 第二章 彩色电视机图像和显像原理

### 复习内容

1. 光是一种电磁波，可见光的波长范围为  $380 \sim 780\text{nm}$ 。
2. 白光是一种混合光，可以分解成红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七色光。
3. 自然界中的各种颜色几乎都是由三种基本颜色以不同的比例混合而成的，绝大多数的颜色也可以分解为三种基本颜色，这就是构成彩色电视图像的三基色原理。
4. 由于人的眼睛对红、绿、蓝三种颜色反应最灵敏，因此在彩色电视机中采用红、绿、蓝作为三基色，分别用 R、G、B 三个字母来表示。
5. 光的三要素是亮度、色调和色饱和度。亮度是指彩色光对人们的眼睛作用后，人眼所能感到的明暗程度；色调是指光的颜色，它由光的波长来决定，不同波长的光代表不同的色调；色饱和度是指光颜色的深浅程度。光的颜色主要由后两者决定。在色度信号处理电路中，色调是色度信号的相位的反映，而色饱和度是色度信号的幅度的反映。
6. 显像管的主要作用是显示图像，由屏幕、管颈和电极（引脚）等部分构成，配上偏转线圈，会聚及色纯调节磁环，加上各种电压后，可正常工作。在显像管的屏幕周围绕有消磁线圈，对显像管有消磁作用。防止图像局部偏色。
- 显像管由两种结构形式：一种是三枪三束方式；另一种是单枪三束方式。单枪显像管内只能有一个电子枪，三枪显像管内有三个阴极可发射三束电子，由大口径电极形成电子聚焦透镜，同时对三个电子束进行会聚控制。
7. 偏转线圈由行偏转线圈和场偏转线圈共同构成，固定在显像管管颈上。行、场偏转线圈送入场、场频锯齿波电流，行、场偏转线圈所产生的磁场对电子束产生偏转作用，实现对屏幕的扫描。
8. 彩色显像管的显像原理：摄像机是根据三基色的分色原理将入射光分解成三基色，然后进行信号处理和编码形成电视信号。电视机则是根据加色原理在荧光屏上合成各种景色。三束电子（分别为红、绿、蓝电子束）投射到荧光屏上各自对应的红、绿、蓝三色荧光粉点上，于是各自发出红、绿、蓝色光。由于这三个光点很靠近，又由于人眼睛的视觉特性，从稍远的位置来看，好似一个点同时发出红、绿、蓝光。红、绿、蓝混合的效果是白色，给人眼的感觉是一个白光点；如果只有红色和绿色电子束作用，而蓝色电子束不发射，结果是呈黄色；如果只有绿色和蓝色电子束作用，则得到青色；如果只有蓝色与红色电子束作用，则得到紫色。根据这种原理，只要设法控制三个电子束的强度，使它们按不同的比例来发射电子束，就可以使荧光屏显示出不同的颜色。

## 第三章 彩色电视机的基本构成

### 复习内容

1. 彩色电视机是接收电视节目的设备,是将电视台播出的电视节目进行接收并在显像管上还原出图像,由扬声器还原出伴音的设备。

2. 彩色电视机主要由机壳、显像管组件、主电路板及扬声器等部分构成。

3. 彩色电视机的电路主要由调谐器,中频通道,音频电路,视频信号处理电路,行、场偏转电路,行回扫变压器,系统控制电路和开关电源等部分组成。

4. 调谐器是接收电视信号的电路,它将天线接收的射频信号进行放大、变频,再进行伴音、图像和扫描等处理。主要功能是选择电视频道,并将所选频道的高频电视信号进行放大,而后与本振信号进行混频,输出中频电视信号。

5. 中频放大器的功能是放大来自调谐器的中频信号,并提供适当的幅频特性,以适合残留边带及伴音差拍的需要,从中检波视频信号和第二伴音中频信号,并具有 AGC 功能。

6. 视频检波与放大的作用。

(1) 对视频信号进行检波,从调幅的图像中频信号中检出视频信号,放大后送给亮度处理电路、PAL 制彩色解码电路和同步分离电路。

(2) 将图像中频和伴音中频进行混频,产生 6.5MHz 的第二伴音中频信号送给伴音电路。

7. 伴音电路的功能:对伴音信号进行解调和放大。先将 6.5MHz 调频的第二伴音中频信号进行放大,用鉴频器进行调频解调,解调出音频信号,然后经音频放大器放大后由扬声器还原出声音。

8. 亮度信号处理电路的功能:对亮度信号进行放大、延时,并进行亮度和对比度的控制。亮度信号经处理后输入到矩阵电路中与 3 个色差信号合成三基色信号,去控制显像管的 3 个阴极。在亮度信号处理电路中还有行、场消隐信号,利用消隐信号在行、场扫描的逆程期间关闭电子枪,净化屏幕。另一个与亮度信号有关的电路是 ABL 控制电路,它能自动控制屏幕背景的平均亮度。亮度是由显像管束流大小决定的,而束流大小会反映在与回扫变压器高压绕组串接的电阻的压降上。若把这个压降反馈到亮度钳位电路,即可自动控制屏幕的平均亮度。

9. PAL 制彩色解码电路的功能:从 PAL 制彩色编码信号中解调出 R-Y, B-Y 和 G-Y 三个色差信号。该电路由色度信号解调电路和彩色副载波恢复电路两大部分构成。

10. 同步分离电路的作用:从彩色全电视信号中分离出行、场复合同步信号,将此作为行、场扫描电路的基准信号。使行、场扫描信号与视频图像信号同步,以获取稳定的图像。

11. 行、场扫描电路的作用。

(1) 为行、场偏转线圈提供线性良好、幅度足够的行频和场频锯齿波电流,使电子束发生有规律的偏转,保证在彩色显像管屏幕上形成宽、高比正确,且线性良好的光栅。

(2) 行输出级通过行输出变压器产生高压、副高压、低压,为显像管和其他电路提供电源。

12. 高压产生电路的作用:利用行扫描的逆程脉冲通过行回扫变压器进行升压,经整流滤波产生 2 万伏以上的直流高压。向显像管提供阳极高压、聚焦极电压和加速极电压,这是显像管正常显像的基本条件。同时,还向视放输出级提供工作电压和整机使用的低压。

13. 显像管电路:主要由末级视放电路和显像管供电电路组成,主要作用是将 R、G、B 三基色信号放大后加至显像管 3 个阴极,控制显像管 3 个电子枪电子束的强弱。灯丝电压、聚焦极电压及加速极电压都通过此电路将信号加到显像管上。

14. 电源电路:一般使用开关稳压电源电路,目的是提高电源变换的效率和调整的范围,主要功能是向彩色电视机各电路提供各种工作电压,是彩色电视机工作的能源。

15. 彩色电视机的信号处理过程。

电视高频信号由天线接收后被送到调谐器中,在 U/V 调谐器中进行高放后与本机振荡信号混频,形成中频信号(通常也叫图像中频信号),其频带宽度为 8MHz,包含图像中频信号和伴音中频信号。图像中频信号的载频为 38MHz,伴音中频的中心频率为 31.5MHz。调谐器输出的中频信号经过滤波(绝大部分用声表面滤波器 SAW,它主要提供通道的幅频特性)后输入到图像中频处理单元电路。首先把中频信号放大,然后对其进行视频检波,得到视频全电视信号。这一信号中除含有图像信号外,还包括有由 38MHz 图像载频与 31.5MHz 伴音中频差频后形成的 6.5MHz 的新的伴音中频信号,即第二伴音中频信号。

视频全电视信号将分成两路被处理,一路经过 6.5MHz 带通滤波器,提取出 6.5MHz 的第二伴音中频信号(调频的),经过伴音中放、限幅电路和鉴频器后得到伴音音频信号,最后经过音频放大电路进行放大,并送给扬声器还原成声音;另一路经过 6.5MHz 的陷波器,吸收掉 6.5MHz 伴音信号,取出 0~6MHz 的视频全电视信号,它含有亮度信号,色度信号和行、场同步信号,以及加在行同步头上的色同步信号。这一组信号经各自的分离电路分离后,分别送往 3 个单元电路:

①亮度信号处理电路;

②色度信号处理电路;

③扫描信号产生电路。

具体处理过程是:其一,经过 4.43MHz 的陷波器,去掉视频信号中的 4.43MHz 的色度信号,输往亮度信号处理电路,得到可形成黑白图像的亮度信号;其二,经过 4.43MHz 带通滤波器,即从 0~6MHz 视频信号中只取出  $4.43 \pm 1.3\text{MHz}$  的色度信号(包括色差和色同步信号),输往色度信号处理电路(色解码电路),经解码处理得到红-亮(R-Y)、绿-亮(G-Y)、蓝-亮(B-Y)三个色差信号,再经矩阵电路得到红(R)、绿(G)、蓝(B)三基色信号,送到显像管电路;其三,经同步分离后去行、场扫描信号产生电路,视频全电视信号在同步分离电路中通过幅度鉴别分离出行同步信号和场同步信号,分别送到行、场振荡电路,振荡电路的频率和相位将在同步信号的控制下,保持接收机行、场扫描的顺序与发射端相同,即实现同步,行、场扫描电路输出行、场偏转电流给偏转线圈,使之在显像管上形成光栅。

16. 彩色电视机的控制系统是以微处理器 CPU 为核心的自动控制电路, 彩色电视机的亮度, 色度, 对比度, 音量, 频道选择, 电源开关, 外接音频、视频设备的 AV 端子或 RGB 接口电路等都可以通过遥控器控制。微处理器电路根据本机操作键输入的键控指令或红外线遥控器送来的指令信号, 发出各种控制信号, 控制选台, 调节音量、色饱和度、对比度、亮度、屏显、开关机等。CPU 输出的是数字信号, 要将它变成模拟信号电压, 再进行控制。通常 CPU 的控制信号为 PWM 信号, 经放大和 RC 低通滤波后就可以变成与脉宽成正比的直流电压, 对模拟电路进行控制。

17. I<sup>2</sup>C 总线是集成电路间的总线。I<sup>2</sup>C 总线由一条串行时钟 (SCL) 线和一条串行数据 (SDA) 线配对构成。数字信号都是用 0 和 1 来表示的。0 和 1 所在的位置不同, 代表的含义也不同。时钟信号是识别数据的基准, 在电路中对数据的识别要靠时钟信号来定位, 才能准确地解码。数据信号中包含各种需要控制的信息, 数据线是一条双方向可以传递的信息线, 各种控制信息和受控电路中的反馈信息都在这条线中传递。

18. 彩电各单元电路之间的相关信号。

(1) 与图像中放电路相关的信号: 中放 AGC 电压, 高放 AGC 电压, AFT 控制电压。

(2) 与亮度信号处理电路相关的信号: 行、场消隐信号, ABL 控制电压, 三个色差信号, 亮度信号。

(3) 与色度信号处理电路相关的信号: 色同步选通脉冲, 行逆程脉冲。

(4) 与行鉴相电路相关的信号: 行同步信号, 行逆程脉冲。

(5) 与开关电源电路相关的信号: 220V 交流电压, 300V 直流电压, 100kHz 左右的脉冲信号。

# 第一篇题型示例

## 一、填空题

1. 导体中有电流通过, 在导体的周围会产生\_\_\_\_\_。
2. 在电容器两极加上交变的电压, 会产生交变的\_\_\_\_\_, 交变的电场会感应出交变的\_\_\_\_\_。
3. 在磁场和电场相互感应时, 会形成电波并传输出去, 我们把产生电波的导体称为\_\_\_\_\_。
4. 天空中传输的电波遇到导体会在导体上感应出\_\_\_\_\_。该导体被称为\_\_\_\_\_。天线的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_直接影响电波的灵敏度。
5. 常用的声音信号调制方法有两种, \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
6. 电视信号主要由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两大部分组成。图像信号的频率为\_\_\_\_\_ MHz, 伴音信号的频率一般为\_\_\_\_\_。
7. 我国射频电视信号的波段分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两波段。其中前者频率范围为\_\_\_\_\_; 后者频率范围为\_\_\_\_\_。
8. 在 PAL 制编码中, 两色差信号的带宽为\_\_\_\_\_。
9. 在 PAL 制编码中, 两色差信号的色副载波相位差为\_\_\_\_\_。
10. PAL 开关的控制信号为\_\_\_\_\_行频, 即 7.8kHz 的\_\_\_\_\_, 它由\_\_\_\_\_经分频整形后得到。
11. 在 PAL 制编码中, 色度信号和亮度信号在进入加法器前, 亮度信号还要进行大约\_\_\_\_\_的延迟。再加入\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_形成 PAL \_\_\_\_\_。
12. 我国电视信号采用的是\_\_\_\_\_制, 它是将 NTSC 制中色度信号的一个\_\_\_\_\_逐行倒相, 抵消了在传输过程中产生的\_\_\_\_\_。把相位误差的容限由 NTSC 制的\_\_\_\_\_提高到\_\_\_\_\_。
13. PAL 制信号的主要特点是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
14. 在正交平衡调幅中, 合成矢量的相角代表\_\_\_\_\_, 合成矢量的振幅代表\_\_\_\_\_。
15. PAL 是\_\_\_\_\_的缩写, 是在正交平衡调幅制的基础上加上一个\_\_\_\_\_措施, 所以称为\_\_\_\_\_。把倒相行称为\_\_\_\_\_, 把不倒相行称为\_\_\_\_\_。
16. 色度信号处理电路的作用是将已编码的\_\_\_\_\_还原成 3 个\_\_\_\_\_, 在末级视放中与亮度信号相加还原成\_\_\_\_\_。
17. 色同步处理电路的作用是恢复\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的副载波, 使\_\_\_\_\_准确地还原。
18. 色度信号处理电路中, 带通滤波器的带宽为\_\_\_\_\_, 阻止\_\_\_\_\_, 取

出\_\_\_\_\_。

19. 梳状滤波器是由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_组成的。它又称\_\_\_\_\_。

20. 视频信号中各种信号分离的方法是,色度信号和亮度信号采用\_\_\_\_\_分离法,色度信号和色同步信号采用\_\_\_\_\_分离法,U、V两信号的分离采用\_\_\_\_\_分离法。

21. 电视图像是由摄像机将\_\_\_\_\_变成\_\_\_\_\_进行传输的。一幅图像是由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_排列的\_\_\_\_\_构成的。

22. 在电视技术中,一幅静止的图像叫\_\_\_\_\_,每秒钟传输的帧数称为\_\_\_\_\_,用\_\_\_\_\_表示,帧周期为\_\_\_\_\_,行频用\_\_\_\_\_表示,行周期为\_\_\_\_\_,用\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_表示,场频用字母\_\_\_\_\_表示,场周期为\_\_\_\_\_。

23. 图像信号的最高频率为\_\_\_\_\_,我国规定,图像信号的最高频率为\_\_\_\_\_。

24. 为解决每秒传送25帧图像产生的\_\_\_\_\_现象,采用\_\_\_\_\_的办法。

25. 电视信号主要由\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_等部分构成。

26. 黑白电视机只需要表征\_\_\_\_\_的亮度信号,而彩色电视机需要的是\_\_\_\_\_信号。为了获得兼容,彩色电视机将\_\_\_\_\_重新编排组合,这个过程叫\_\_\_\_\_。

27. 色副载波频率的选择是采用\_\_\_\_\_法,间置在\_\_\_\_\_频谱谱线的空当中。

28. 目前,世界上流行的电视信号标准有\_\_\_\_\_制、\_\_\_\_\_制、\_\_\_\_\_制三种。

29. 光是一种\_\_\_\_\_,可见光的波长范围为\_\_\_\_\_。

30. 颜色是人的眼睛对自然界各种景物的\_\_\_\_\_。各种景物的颜色不同,是因为不同景物对各种颜色的光的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的特性不同。同一景物在不同\_\_\_\_\_的条件下人眼所感觉的\_\_\_\_\_不同。

31. 自然界中任何一种颜色都可以分解为\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_三种基色光,只是三基色的\_\_\_\_\_不同。基色光中的任何一种颜色都不能由另外\_\_\_\_\_混合而得到。

32. 在彩色电视中,选用\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_作为三基色,分别用字母\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_表示。相互成补色的两种色光相加后可得到\_\_\_\_\_。

33. 彩色三要素是\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_。

34. 色调由光的\_\_\_\_\_来决定,不同\_\_\_\_\_的光代表不同的\_\_\_\_\_。

35. 亮度是指光对人眼睛作用后,人眼所能感到的\_\_\_\_\_。当色调和色饱和度固定时彩色光的能量增强,亮度就会\_\_\_\_\_。色光的能量为零时,亮度为\_\_\_\_\_。

36. 显像管的主要作用是\_\_\_\_\_。由\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等部分构成, 配上\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_磁环, 加上各种\_\_\_\_\_后, 可正常工作。

37. 消磁线圈所产生的磁场对显像管有\_\_\_\_\_作用。

38. 偏转线圈由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_共同构成, 固定在显像管管颈上, 在行、场偏转线圈中送入行、场\_\_\_\_\_, 线圈所产生的磁场对\_\_\_\_\_产生偏转作用, 实现对屏幕的扫描。

39. 彩色电视机主要由\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_电路等部分构成。

40. 调谐器的主要功能是选择\_\_\_\_\_, 将所选频道的电视信号进行\_\_\_\_\_, 而后与本振信号进行混频, 输出\_\_\_\_\_。

41. 彩色电视机的电路主要由\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_处理电路, \_\_\_\_\_电路, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_电路和\_\_\_\_\_等部分构成。

42. 视频检波与放大电路的作用是对视频信号进行\_\_\_\_\_, 将\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_进行混频, 产生\_\_\_\_\_中频信号送给伴音电路。

43. 伴音电路的功能是对伴音信号进行\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

44. 亮度信号处理电路的功能是对亮度信号进行\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, 并进行\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的控制。

45. PAL 制彩色解码电路主要由\_\_\_\_\_电路和彩色\_\_\_\_\_电路组成。

46. 同步分离电路的作用是从\_\_\_\_\_中分离出行、场复合同步信号, 以此作为行场扫描电路的\_\_\_\_\_。

47. 扫描电路的功能是为行、场偏转线圈提供\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_的场频和行频\_\_\_\_\_. 使电子束发生有规律的\_\_\_\_\_, 形成线性良好的\_\_\_\_\_. 另外, 行输出级通过行输出变压器产生\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, 为\_\_\_\_\_及其他电路提供电源。

48. 显像管电路主要由\_\_\_\_\_电路和\_\_\_\_\_供电电路组成。

49. 电源电路一般由\_\_\_\_\_电源电路构成, 其目的在于提高电源变换的\_\_\_\_\_和调整的\_\_\_\_\_, 其功能是向彩色电视机各电路提供各种\_\_\_\_\_。

50. I<sup>2</sup>C 总线一般称为\_\_\_\_\_, 它由一条\_\_\_\_\_线和\_\_\_\_\_线配对构成。在电路中对数据的识别依靠\_\_\_\_\_来定位, 才能准确地\_\_\_\_\_, 数据信号中含有各种需要控制的信息。它是一条\_\_\_\_\_可以传递的\_\_\_\_\_。

51. 摄像机是根据三基色的\_\_\_\_\_将入射光分解成三基色。

52. 在声音信号调制的方法中, 频率调制方法最大的优点是可以克服\_\_\_\_\_的干扰。

53. 在 NTSC 制中, 两个色差信号载波的相位差为\_\_\_\_\_。

54. 场偏转线圈所产生的磁场驱动电子束做\_\_\_\_\_扫描运动。

55. 若彩电中消磁线圈开路, 会使图像产生\_\_\_\_\_现象。



56. 在色度信号处理电路中, 色调是色度信号的\_\_\_\_\_的反映, 而色饱和度是色度信号的\_\_\_\_\_的反映。
57. 我国规定中频信号是图像中频为\_\_\_\_\_ MHz, 伴音中频为\_\_\_\_\_ MHz。
58. 彩电各单元电路都由\_\_\_\_\_电源和\_\_\_\_\_产生的电源供给。
59. 我国电视图像信号在扫描时, 一帧图像扫描线为\_\_\_\_\_行, 其中正程\_\_\_\_\_行, 逆程\_\_\_\_\_行。
60. 我国电视信号在发送时, 图像信号采用\_\_\_\_\_调制方式; 伴音信号采用\_\_\_\_\_调制方式。
61. 显像管有两种结构形式, 一种是\_\_\_\_\_, 另一种是\_\_\_\_\_。
62. 彩色副载波恢复电路正常工作时需送入两个脉冲, 一个是\_\_\_\_\_, 另一个是\_\_\_\_\_。

## 二、选择题

- 我国彩色电视制式采用的是 ( )。
  - NTSC 制
  - D/K 制
  - SECAM 制
  - PAL 制
- PAL 制对相邻两行 (N、P) 信号的逐行倒相处理方法是 ( )。
  - N、P 行均倒相
  - 只有 N 行倒相
  - 只有 P 行倒相
  - N 行 V 信号倒相
- PAL 制倒相行倒相的信号是 ( )。
  - U 信号
  - V 信号
  - U、V 信号
  - 色同步信号
- NTSC 制规定彩色电视信号在传输过程中的相位失真不超过 ( )。
  - $\pm 5^\circ$
  - $\pm 12^\circ$
  - $\pm 24^\circ$
  - $\pm 36^\circ$
- 在 PAL 制电视信号中, 色同步信号的特点是 ( )。
  - 脉冲宽度  $5.6\mu\text{s}$
  - 相位  $135^\circ$
  - 相位  $225^\circ$
  - 相位  $\pm 135^\circ$
- 行、场偏转线圈的主要作用是 ( )。
  - 把电流转变为磁场
  - 把电压转变为磁场
  - 把电流转变为锯齿波电压
  - 把磁场转变为锯齿波电流
- 在色度学中, 色度指的是 ( )。
  - 色调 + 色饱和度
  - 色饱和度
  - 色调
  - 彩色的明暗程度
- 平衡调幅器是一种 ( )。
  - 混频器
  - 加法器
  - 减法器
  - 乘法器
- 在加色三角形中, 红、绿、蓝同时叠加在一点产生的颜色为 ( )。
  - 黄色
  - 白色
  - 青色
  - 紫色
- 下列不属于光的三要素的是 ( )。
  - 亮度
  - 色调
  - 色饱和度
  - 彩色的明暗程度
- 与接收电波灵敏度无关的选项是 ( )。
  - 接收天线的尺寸大小
  - 接收天线馈线的长短

- ### 三、判断题

- 129

9. 导体中有电流通过, 在导体的周围就会产生磁场。 ( )
10. 电磁和磁场会相互感应, 有电场会感应出磁场, 有磁场又会感应出电场, 这种现象是在空间中发生的。 ( )
11. 磁场和电场相互感应就会形成电波并传出去。 ( )
12. 天线的尺寸和方向直接影响接收电波的灵敏度。 ( )
13. 收音机内使用的接收天线是环形天线。 ( )
14. FM 立体声广播的频段为  $80 \sim 110\text{MHz}$ 。 ( )
15. 电视信号在传输时, 伴音信号采用调幅的方式。 ( )
16. 双边带调制方式用字母 DSB 表示。 ( )
17. 我国射频电视信号中甚高频段能接收 1~13 频道。 ( )
18. 视频摄像机实现了光-电的转换。 ( )
19. PAL 开关是种电子倒相开关, 它受控于  $7.8\text{kHz}$  的开关信号。 ( )
20. 在 PAL 制解码器中, 亮度信号延时  $0.7 \sim 0.8\mu\text{s}$  就可与色度信号同时到达混合器。 ( )
21. FBAS 中的 F 代表的是亮度信号。 ( )
22. PAL 制中倒相行称为 N 行。 ( )
23. 在正交平衡调幅时, 合成矢量的相角代表色饱和度。 ( )
24. 色同步处理电路的作用是恢复  $0^\circ$  和  $90^\circ$  相位的副载波和逐行倒相的副载波, 使色度信号进行准确地还原。 ( )
25. PAL 制中色副载波的频率为  $4.43\text{MHz}$ 。 ( )
26. 色同步选通脉冲是将场同步信号延迟后得到的。 ( )
27. 行周期为  $64\mu\text{s}$ , 场频为  $50\text{Hz}$ , 帧周期为  $40\text{ms}$ 。 ( )
28. 采用隔行扫描的原因是为了解决电视频宽的问题。 ( )
29. 同步是指收、发端扫描的频率和扫描的相位完全相同。 ( )
30. PAL 信号的主要特点是正交平衡调幅制和逐行倒相。 ( )
31. PAL 制对微分相位误差的容限为  $\pm 40^\circ$ 。 ( )
32. 视频调制方式中 VSB 为负调制。 ( )
33. 微处理器在  $\text{I}^2\text{C}$  总线控制系统中起控制作用。 ( )
34. ABL 电路是自动束流控制电路。 ( )
35. 在高频调谐器电路中, 调谐电压的变化范围是  $0 \sim 30\text{V}$ 。 ( )

#### 四、简答题

1. 叙述幅度调制和频率调制的定义。
2. 简述电视节目的接收处理过程。
3. 叙述 PAL 制全电视信号的编码过程。

4. PAL 制电视信号的主要特点是什么?
5. 简述三基色原理。
6. 光的三要素是哪些?
7. 人眼所看到的物体颜色与哪些因素有关?
8. 太阳光可以分解成哪些彩色光?
9. 彩色电视机的主要电路构成有哪些?
10. 彩色电视机中放电路输出的彩色全电视信号分别送往哪些电路进行处理?
11. I<sup>2</sup>C 总线控制系统中, 时钟线和数据线的作用是什么?

## 第二篇 电视机单元电路的结构和故障检修

### 第四章 调谐器电路的结构和故障检修

#### 复习内容

1. 调谐器也称高频头，它的功能是从天线送来的高频电视信号中调谐选择出欲接收的电视信号，进行调谐放大后与本机振荡信号混频，输出中频信号。彩色电视机中采用的是电子式的调谐器，它是利用变容二极管的结电容作为调谐回路的电容，故只要改变加于变容二极管的反向偏压，即可进行调谐。其波段切换是利用开关二极管的开关特性来切换调谐回路中的电感，故也可切换加于开关二极管的偏置电压来切换波段。

2. 高频调谐器电路包括输入电路、高频放大电路、本机振荡电路与混频电路四大部分。输入电路是连接天线信号的电路，主要由匹配电路和滤波电路构成。输入电路使天线信号能高效地传输给高频放大器，高放级的输入阻抗必须与天线的阻抗匹配。高频放大电路是以场效应晶体管为主体的放大电路，其作用是选择和放大所希望接收的频道的信号，并保持良好的信噪比，防止本振电路的振荡信号通过天线发射出去影响其他电视机的接收。混频电路的功能是将高放输出的信号与本振的信号相混合进行差频，形成中频信号。本机振荡电路是专为混频电路提供本机振荡信号的振荡器电路，该电路输出的信号应比高频放大器输出的信号高一个中频信号。

3. 天线接收的电视信号由输入电路输出至高放电路，进入高放双栅场效应管的信号栅极。由调谐电压控制变容二极管的反偏压，改变电容，即可调谐高放级频率，选出欲接收电台，送入混频电路。混频电路还接收由本机振荡电路送来的比欲接收的高频信号高出 38MHz 的本机振荡等幅波，其振荡频率是由调谐电压控制变容二极管的反偏压来控制的。混频电路输出本机振荡信号和高频信号的差频，即图像、伴音中频信号。由于调谐电路处在电视接收机的最前端，为保证接收质量，要求输出的中频信号稳定。在电路中采取措施使高频放大器具有自动增益控制 AGC 功能。由中放来的高放 AGC 控制电压，送入双栅场效应管的控制极，控制其电压增益。当接收信号弱时，AGC 电压使增益升高，反之则下降。为保证中放频率稳定，彩色电视机中还设有自动频率调整电路（AFT）。自动频率调整电压叠加在变容二极管上或送给调谐控制微处理器，由微处理器进行微调，使输出的中频稳定。

4. 调谐电压的产生有多种方式，在手动调谐方式中取自预置器中的电位器，电位器把 30V 分压，为选频电路提供选频电压，同时调谐输入电路和本振电路频率。在自动调谐方式中，频道微调电压 VT（或称 BT 电压）和频道选择电压（BU，BH，BL）都是由微处理器

进行控制的。微处理器调谐也有两种方式，一种是电压合成的方式，另一种是频率合成的方式。从电路上说有 PWM 信号控制方式和  $I^2C$  总线控制方式，在  $I^2C$  总线控制方式中多采用数字锁相环（PLL）频率合成器方式。AFT 自动频率微调电压控制的对象是 V/U 段本机振荡器中的变容管。高放 AGC 电压控制的对象是 V/U 两组高频管的增益。

5. 调谐控制电路是完成电视频道调谐（搜索）和记忆的电路。遥控型彩色电视机的频道调谐和记忆是由微电脑来完成的。频道调谐和搜索就是给调谐器中的变容二极管提供直流电压，频段的切换是控制 BL、BH 和 BU 的电压。

6. 电视机中对本振的频率要求是要准确，一旦发生频率漂移便会引起所接收的图像和伴音不良，因而在调谐器电路中都设置了自动频率微调电路，简称 AFT 电路。其功能是：在接收电视节目的同时，对调谐器输出的图像中频载波信号进行频率检测。如果中频发生漂移，则表明调谐器中的本振频率发生了漂移。AFT 电路则会将频率漂移的误差信号转换成直流控制电压，利用这个控制电压去微调本振电路中的变容二极管的电容量，从而达到微调本振频率的作用，使本振信号始终保持在允许的误差范围内。AFT 电路是由图像中频载波放大器限幅器、FM 鉴频器、直流放大器 and 低通滤波器等构成的。

7. 在调谐器中都使用变容二极管作为调谐电容，该种二极管的 PN 结具有一定的电容值，电容值会随二极管两端所加的反向偏压不同而改变容量。容量的变化范围一般为  $3 \sim 20\text{pF}$ 。本振电路中 LC 谐振元件的值决定振荡器的振荡频率，改变 LC 谐振元件的值就可以改变振荡频率。变容二极管作为振荡器中的可变电容，通过改变变容二极管的反向直流偏压就可以改变振荡器的振荡频率。

8. 调谐器故障范围的判断：遇到接收不良的故障往往要检查调谐器及其相关电路。因为调谐器、频道预选电路或中频电路有故障都会造成接收不良，故首先要明确故障所处的范围。最好是先检查各部分电路的供电电压，供电失常不是调谐器的故障。

9. 调谐器及前端电路的故障特点：前端电路是指天线端到中放电路之间的部分，它主要包括调谐器及其外围电路。调谐器是电路的主体，最常见的故障是收不到电视节目，不能锁定在某一频道上，图像上有明显的雪花噪波，同时伴音噪声变大，图像模糊或无色彩等。引发以上故障的原因多是调谐器本身不良、供电不良、调谐器外围电路损坏、中放电路提供的 AGC 电压或 AFC 电压不正常，或引线焊接不良等。

10. 调谐器的常见故障。

（1）调谐器本身不良会引起无中频信号输出，或是输出的信号比较弱，其症状表现为无伴音、无图像，或伴音、图像质量都比较差。

（2）调谐器外围电路不良会引起伴音和图像不正常。例如，天线插头或输入电缆有短路或断路现象，会使输入的射频信号幅度弱或无信号输入，则接收到的电视节目声像不良。

（3）调谐器供电电压失落，会引起调谐器不工作。

（4）频段选择信号失常会使电视机的频段选择功能失常，或只能接收到某一频段的节目。

（5）调谐器电压 VT 失常会使调谐器收不到电视节目，或不能调谐。主要检查 30V 电压形成电路及其接口电路。

（6）AGC 电压失常会影响调谐器中高频放大器的增益，使接收的信号质量变差，图像上雪花噪波增加，信噪比变差。

### 11. 检修方法。

(1) 遇到接收的电视节目图像和伴音质量都很差,即各个频道的节目都不好的情况,可查一下天线、馈线及连接插头,看是否接触不良。

(2) 在正常收视状态下检查调谐器各引脚的信号,比较容易发现故障线索。

(3) 查调谐器供电端(BM),正常时应为+5V,若电压低于4.5V,调谐器便会工作失常。此时应查电源供电端供电是否正常,然后查调谐器引脚内部或外部是否有短路的故障。

(4) 如只能接收某一频段的电视节目,或者不能转换频段时,应查微处理器的选择频段的控制信号端,并检查微处理器引脚与调谐器的印制线,看是否有短路或断路现象。

(5) 如果不能调台搜索,收不到电视节目,应检查VT端的调谐电压。使电视机处于调谐搜索状态,同时检查调谐器VT端的直流电压。调谐时VT端应有0~30V变化的直流电压,若电压正常,故障在调谐器本身。如果没有电压或电压不正常,再检查微处理器的调谐信号输出端;若信号正常,再进一步检查调谐接口电路,以及调谐接口电路的+33V供电,即可找到故障。在接口电路中有晶体管放大器和RC低通滤波器,应分别检查。

(6) 如果伴音和图像质量不好,还应检查RF AGC电压是否正常。

## 第五章 中频电路的故障检修

### 复习内容

1. 中频电路的作用：完成视频检波和伴音解调。就是从中频 38MHz 的载频上将调制的视频图像信号检出来，同时将 6.5MHz 的第二伴音载频检出来，再经鉴频电路将伴音音频信号解调出来；中频电路还要对中频的频率进行检测，形成 AFT 电压去控制高频头本振中的变容二极管，实现自动频率微调；在中频电路中还对视频信号的幅度进行检测，形成自动增益控制（AGC）电压送到高频头中，使高频头中的放大器能自动根据信号强弱来改变增益大小。

2. 中频电路主要由中频滤波器、视频检波与伴音解调电路、自动增益控制电路和自动频率微调电路组成。

3. 中频预放电路首先对中频信号进行放大，再经声表面波滤波器滤除杂波和干扰进入中频集成电路内。在集成电路里，中放电路一般为三级增益可控的直耦放大器，再由视频检波器进行视频同步检波，得到 0~6MHz 的视频全电视信号，还有图像中频信号与 31.5MHz 伴音中频信号差拍产生的 6.5MHz 第二伴音中频信号。

4. 集成电路多采用双差分同步检波电路，可从中频图像信号中检出视频信号。并产生 6.5MHz 第二伴音中频，要求检波器的效率高、失真小和频带宽。

5. AGC 电路的功能：由于接收不同的电视台及接收环境的影响，输入信号电平会有很大差异，致使中频信号输出不稳定。通常把调谐器的高放电路和中频集成电路的中放电路做成增益自动控制的放大器，其增益大小直接受控于 AGC 电路，无论接收的电视信号是强是弱，在 AGC 电路的控制下，中放电路均可输出幅度稳定的中频信号。在我国电视机中，多采用反向 AGC 控制方式。延迟式 AGC 是控制高放管增益的，为确保整机的信噪比，它是在中放 AGC 启控后，信号继续增大到一定电平时才启控。

6. 鉴频器的作用：当中频载波频率和标准中频值一致时，就输出一个零误差信号；若此中频偏离标准中频值时，就输出一个正的或负的误差信号，并经直流放大器后去控制本机振荡器中的变容管，进行频率微调，使中频信号频率自动回到标准（但总还有一定的剩余频率误差）。电路不断地检测误差，不断地进行微调，它是一个动态的自动控制过程。这样，在收看节目时由于温度等变化所引起的本振漂移，将自动得到补偿。

7. 自动频率微调电路的功能：为了稳定、无失真地接收彩色图像和伴音，将调谐器输出的图像中频（38MHz）的色副载波中频（33.57MHz）稳定位于中放特性曲线两边的 -6dB 处。但是在接收信号时，由于调谐器的本振频率漂移而无法保证 38MHz 图像中频信号稳定，从而使接收质量变坏。为了实现本振频率的稳定，在本振电路中设有频率微调（AFT）电路。集成 AFT 电路多采用鉴相器将相位变化变换成直流误差电压去控制本振回路中的变容二极管，使本振频率自动恢复到正确值，达到频率微调目的。



### 8. 中频电路 LA7680 分析。

LA7680 是将中频电路、视频解码和行场扫描信号的产生电路集于一体的大规模集成电路。当接收电视信号时，在微处理器输出的波段控制电压和调谐电压的控制下，调谐器 U101 把接收到的射频电视信号经高放和混频后从 IF 端子输出 38MHz 的图像中频信号，经 V101 一级预中放、Z101 声表面波滤波器，形成具有一定特性的中频信号，送到 N101 ⑦、⑧脚。N101 进行中频信号放大和视频检波，从⑫脚输出全电视信号。在这个中频信号处理过程中，还产生了两个自动控制信号 AGC 和 AFT。这两个信号反过来加到高频调谐器上，使得高频调谐器输出的图像中频信号的频率准确，幅度稳定。

## 第六章 伴音电路的结构和故障检修

### 复习内容

1. 伴音解调电路的功能：从电视信号的载波上将伴音信号提取出来，完成电视伴音的解调和放大，使声音信号有足够的功率去推动扬声器发声。

2. 伴音电路主要由伴音中频滤波器、第二伴音中放限幅放大器、鉴频器、前置放大器、音量控制、功率放大器等电路构成。中频检波输出的视频全电视信号，其中包含有 6.5MHz 的第二伴音中频信号，进入 6.5MHz 滤波器，取出 6.5MHz 调频伴音中频信号，然后由伴音中放电路做限幅放大，再送到鉴频器，鉴频器解调出伴音音频信号。至此已还原出伴音信号，但它的功率小，不足以推动扬声器，所以这种小音频信号还要经前置音频放大器和功率放大器后才能最后送入扬声器。为了能控制音量，在前置放大器或功率放大器上还设有音量控制电路。

3. 音量控制的方法有多种，一般在前置放大器或功率放大器中设置音量控制电路。有电位器分压法和直流电压音量控制法，在集成电路电视机中多采用直流电压音量控制法。其方法是在音频前置放大器与功率放大器之间设一个电子衰减器。

4. 在大多数彩色电视机的伴音通道中，还设有两个附属电路：一个是 AV 接口电路，为使电视机具有连接录像机、VCD、DVD 等音频、视频设备，设置了 AV 接口电路，它的主电路是集成化的电子开关。另一个是伴音中频制式转换电路，因为电视广播制式的差别，增加了伴音中频制式转换电路或多通道鉴频电路，转换过程由微电脑来控制。

5. 目前，大多数彩色电视机利用数字技术改进、提高图像和伴音质量，增加功能。NICAM 数字多伴音/立体声技术（又称丽音）是在常规电视节目（包含图像和伴音信号）的基础上，附加传送一路或多路另外的声音信号。NICAM 制数字多伴音、立体声电视广播，具有数字信号处理技术的优点：信噪比高、传输中失真小、噪波不累积、声道之间隔离度高，同时至少可以传送三路不同语种的多伴音信号，还有一个数据通道，用做其他数据传送业务，扩大了电视广播的应用范围，增加了彩色电视机的功能。NICAM 信号解调、解码电路一般在图像、伴音解调电路之后进行。彩色电视机图像、伴音信号的解调大都采用图像、伴音准分离（QSS）解调电路。图像、伴音通路采用两个不同幅度-频率特性的声表面波滤波器，解调后的伴音信号经过不同的带通滤波器，分别送到 FM 模拟伴音通道和数字伴音通道，数字伴音通道主要由数字中频带通滤波器（5.85MHz）、DQPSK 解调器、NICAM 解码、D/A 变换器、去加重、音频预放电路及音频后处理电路、功放电路等组成。常见的 NICAM 解码集成电路有 MSP3410、TB1204、TDA9875A。

6. TC-29GF12G 伴音解调电路分析。

在中频电路中，伴音与图像是各自独立的通道。调谐器输出的中频信号经 Q105 预中放和 X108 声表面波滤波器（SAW），将 31.5MHz 的伴音中频信号提取出来，送到 IC101 的②

脚。经伴音中频放大（SIF 放大器）和检波电路将第二伴音中频信号及数字伴音载频信号检出来，由 IC101 ⑤脚输出，经带通滤波器（X201～X204）分别对应于 4.5MHz、5.5MHz、6.0MHz、6.5MHz 等不同制式的第二伴音中频信号，并将音频信号解调出来，再经音频放大后由 ⑳脚输出音频信号。IC101 ⑤脚输出的第二伴音中频信号，通过多个带通滤波器（BPF），将不同制式的第二伴音送入 IC201 中。

4.5MHz 的载频信号（N 制）送入 ⑰脚，经倍频后变成 9MHz，再与 3MHz 的信号进行混频，取二者之差得到 6.0MHz 的载频信号。

5.5MHz 的载频信号送到 IC201 ⑬脚，在其中与 0.5MHz 的信号混频，取二者之和得到 6.0MHz 的信号。

6.0MHz 的第二伴音载频送入 IC201 的 ⑮脚，在其中直通到开关 S3。

6.5MHz 的第二伴音载频信号送到 IC201 的 ⑰脚，在其中与 0.5MHz 的信号混频，取二者之差得到 6.0MHz 的信号。

不同制式的第二伴音载频信号在 IC201 中都变成了 6.0MHz 的信号，经制式选择开关后从 IC201 ⑨脚输出，然后再送回 IC101 ⑳脚。在 IC101 中只设置 6.0MHz 的 FM 鉴频电路就可以适应不同制式的信号。

7. 伴音通道电路常见故障。

（1）无声。

（2）音小。

（3）声音失真。

8. 伴音通道故障检修。

（1）无声。图像正常而无声音的故障原因如下。

①电源故障。伴音通道既有小信号电路，也有功率放大电路，由多组电源供电，若缺少某一供电电源时将会无声。

②从产生第二伴音中频信号至扬声器通道中，某串联元件断路或并联元件短路，都将中断信号传输，造成无声。

③有关选频回路严重失谐，如 6.5MHz 滤波器、鉴频调谐回路失调等将无法检出声音信号。

④电子衰减器直流控制电压失常，出现故障的部位可能是直流音量控制电位器损坏或是因静噪、静音电路故障而使电路固定于静噪或静音状态，也可能是微处理器控制电路输出的音量控制电压通路故障。对无声的检查排除方法最宜用从输出电路级向前输入信号来进行。

（2）音小。凡造成无声现象的故障部位都可以造成声音小的故障，可采用处理无声故障的方法，检查声音小的故障。还应注意，在中频变压器电路中，图像中频特性曲线上的 31.5MHz 伴音中频点若压缩过低，也会造成音小，这时可调节中频耦合变压器或吸收回路线圈。

（3）声音失真。声音失真的原因一般有：一是鉴频电路故障，主要是鉴频线圈失谐；二是音频放大电路有故障，特别是分立元器件的功放电路、部分元件损坏，工作点漂移及反馈电路中断等造成的非线性失真，都会造成声音失真。

## 第七章 亮度、色度信号处理电路的结构和故障检修

### 复习内容

1. 彩色电视机的亮度、色度处理电路也叫视频解码电路。其功能是把由视频检波器输出的视频全电视信号解调成红、绿、蓝（R、G、B）三基色信号，或三个色差信号和一个亮度信号提供给显像管。

2. 亮度、色度信号处理的总体方案：把视频图像信号分离成亮度信号和色度信号，然后由两路分别解调。亮度信号经放大钳位、延时、对比度等处理后送到矩阵电路，色度信号经解码处理后形成三个色差信号，最后在矩阵电路形成三基色信号，由彩色显像管还原为彩色图像。

3. 彩色全电视信号在通过 4.43MHz 带通滤波器后，色度信号被分离出来。它进入受自动色度增益控制的带通放大器，其后又分为两路：一路去副载波产生电路的色同步选通电路；另一路去受自动消色控制（ACK）的色度信号放大电路，然后再进入梳状滤波器。梳状滤波器包含了一个一行延时线、一个加法器和一个减法器。色度信号一路直接去加、减法电路，一路经一行延迟线去加、减法电路。直通色信号和延迟色信号在加法电路中分离出 V 信号（含 R-Y 信号），在减法电路中分离出 U 信号（含 B-Y 信号）。V、U 信号分别被放大后，V 信号去 V 同步检波器，在副载波作用下检出 R-Y 色差信号；U 信号进入 U 同步检波器，在副载波作用下检出 B-Y 色差信号。在色差矩阵（G-Y 矩阵）电路中由这两个信号可以解调出 G-Y 色差信号。3 个色差信号再送往基色矩阵电路。在矩阵电路中加入亮度信号，产生 R、G、B 三基色信号，送显像管 3 阴极。也有另一种方案，就是把 3 个色差信号直接送显像管 3 个控制栅极，而把亮度信号送显像管阴极，利用显像管栅-阴极的相互作用形成三基色。

4. 上述解调过程需要有 ACK（自动消色控制）电压、ACC（自动色度增益控制）电压及同步检波需要的 0°相位的 U 副载波和 90°相移的 V 副载波，它们都来自基准色副载波产生电路。

5. 色度放大器输出的色信号及色同步信号送入色同步选通电路，该电路在外来的色同步选通脉冲的控制下，取出色同步信号送入鉴相器。同时晶振产生的副载波也送到鉴相器。鉴相器产生 7.8kHz 的半行频方波，其一路经平滑（低通）滤波后，产生一直流电压（APC 电压）控制晶振电路，使输出载波与色同步信号同频、同相。另一路经双稳态电路控制 PAL 开关，使它做逐行切换。这样就使已同步的压控振荡器送出的 4.43MHz 色副载波，经 PAL 开关及 90°移相电路，做 ±90°移相后加至 V 同步检波器，使 V 信号逐行倒相。由压控振荡器输出的 4.43MHz 的另一路，则直接送入 U 同步检波器。

控制 PAL 开关的双稳态触发器是在 7.8kHz 识别信号和回扫变压器送来的行触发脉冲控

制下工作的。如果缺少行触发脉冲, PAL 开关的工作就不会正常, 从而将产生无彩色的故障现象。

6. 视频全电视信号通过 4.43MHz 陷波器去掉色度信号成分, 取出亮度信号。亮度信号经放大、延时, 由亮度信号输出电路供给色矩阵电路或显像矩阵电路, 形成三基色信号。亮度信号也可独立形成黑白图像。亮度电路中设有亮度调整和对比度调整电路, 控制亮度信号钳位电平(控制亮度信号放大器的静态直流电位), 即为(背景)亮度调节。此外, 亮度信号还要受行、场消隐脉冲控制以隐去回扫线, 否则会出现满屏回扫线现象, 同时还受自动束电流控制(ABL)电路控制, 故 ABL 电路发生故障时也可能出现亮度失控的现象。

7. LA7680 的基本功能: LA7680 是一个比较完整的小信号处理芯片, 内部由五大部分组成。

(1) 中频信号处理部分。通过集成⑦~⑩脚、④②~④④脚、④⑥~④⑧脚内电路完成中频信号的处理, 包括图像中频放大、图像中频解调、噪声抑制、AFT 检波、中放 AGC、射频 AGC 形成、输出电路。它把预中放电路送来的图像信号放大、解调, 输出全电视信号(包括亮度信号、色度信号、第二伴音中频信号)。在这个过程中, 还产生两个自动控制电压, 即 AFT 和 AGC。

(2) 伴音解调部分。这部分功能由集成电路的①~⑤脚、④⑤脚内电路完成, 包括限幅放大器、鉴频器、电子电平衰减器、音频前置放大器等。它把调频第二伴音中频信号经过限幅放大、调频解调, 再经过适当地放大, 输出音频信号。电路中还能实现静音控制、音量衰减控制等功能。

(3) 亮度信号处理部分。这部分功能由集成电路⑫脚、②④脚、③⑤~③⑧脚内电路完成, 包括直流钳位电路, 锐度提升电路, 亮度、对比度控制电路, 行逆程脉冲检测电路, ABL 电路等。亮度信号分离出来之后, 由于交流传递的原因, 直流成分损失。为了使图像亮度稳定, 本电路对直流成分进行钳位和恢复。为了使图像更清晰, 电路对景物边缘进行了处理, 同时实现对比度、亮度的控制。

(4) 色度解码电路部分。这是集成电路中最复杂、占用引脚最多的部分。色度解码电路的功能是把正交平衡调幅的色度信号解调为三个色差信号  $R-Y$ 、 $G-Y$ 、 $B-Y$ , 由集成电路⑫脚、⑭~⑳脚、③⑨~④①脚内电路完成。内部相关电路有 ACC 放大器、ACK 控制器、色同步分离电路、APC 电路、VCO 电路、PAL 开关电路、移相电路、双稳态触发器电路、同步解调电路、色差矩阵电路、制式识别电路和色调调整电路等。

(5) 行、场小信号部分。这部分由集成电路的②⑤~③③脚内电路组成, 主要功能是产生行、场扫描脉冲。视频信号(包括亮度信号和色度信号)经过行、场同步分离, 校正行振荡电路频率, 控制场计数分频, 产生与图像内容同频、同相的扫描信号, 再经过激励放大输出。同时它还通过场同步信号检测, 产生反映图像情况的识别信号, 包括同步检测电压和 50/60Hz 识别信号。

8. LA76810 的信号流程。

调谐器输出的中频信号经预中放和中频滤波器(声表面滤波器 SAW), 将中频信号送入 LA76810 的⑤脚、⑥脚→中频放大器(具有自动增益控制功能 AGC)→视频检波, 检出视频信号(含第二伴音中频)→陷波, 吸收第二伴音中频(伴音中频送往伴音解调电路)→视放(放大视频信号)→④⑥脚输出→AV/TV 切换开关→④④脚(外部视频送入④②脚)→钳位

(将视频同步钳位在规定的电平上)→视频开关(选择⑭脚的信号还是选择⑫脚的外输入信号,由微处理器进行控制)→进行亮度和色度信号的分离。

亮度信号的流程:→陷波(吸收色度信号以防干扰)→延迟线→峰化挖芯电路(改善清晰度)→黑电平延伸(扩展动态范围)→对比度、亮度控制电路,在这里与色差信号进行矩阵处理。

色度信号的流程:→带通滤波(4.43MHz带通滤波器提取色度信号,阻止亮度信号进入色度通道)→色度开关(消色开关)→ACC(自动色度增益控制电路,用以稳定色度信号的幅度)→解调,解出两色差信号,由PAL开关提供解调用的色副载波信号→钳位→开关→色差钳位→与亮度信号进行矩阵处理→R、G、B矩阵→OSD开关(与CPU送来的字符R、G、B信号进行切换)→亮平衡→暗平衡→由⑰脚、⑱脚、㉑脚输出三基色信号。

至此完成亮度、色度处理的任务,三基色信号送到末级视放电路(显像管尾板)进行放大后就驱动显像管阴极显像。

9. 动态数字梳状滤波器的作用是实现彩色电视机亮度(Y)/色度(C)信号的彻底分离,又称Y/C分离。采用动态数字梳状滤波器,可以提高图像清晰度,减小亮度信号和色度信号的相互串扰。

10. 对逐行倒相的PAL制彩色电视信号,必须用延迟时间为 $2T_H$ 的延迟线与加、减法电路,才能完成亮色分离。考虑到场与场之间图像内容的变化,至少应该运用两个两行延时线完成在运动状态的PAL制彩色电视信号的亮、色分离。

11. 人工智能图像处理电路是利用模糊逻辑对图像信号进行处理。原理是根据输入图像信号的情况施加不同的处理,使之达到最佳的视觉效果,该电路也称动态对比度校正电路。它由黑电平增强(扩展)电路、白电平增强(扩展)电路、黑电平伽马校正电路和总伽马校正电路等组成。

12. 为了提高图像的水平清晰度,很多彩色电视机都设置了图像清晰度增强电路,它主要是由边缘校正电路、细节校正电路、动态清晰度控制电路、锐度控制(孔阑补偿)电路和扫描速度调制(VM)电路等五部分组成的。

13. 边缘校正电路用于对跳变幅度较大且不陡的图像轮廓部分,产生幅度较大、宽度较窄的校正信号,使校正后的亮度信号与原信号相比,上升沿和下降沿变得更加陡直,从而使图像的轮廓变得更加清晰。细节校正电路用于对跳变幅度较小的图像细节部分,产生大小随图像细节变化的校正信号,使图像的细节变化清晰分明。

14. 在图像清晰度校正的过程中,细节校正电路还受动态清晰度控制(DSC)电路的控制,使细节校正量随图像中的细节情况动态地变化,对画面中的大面积背景等细节很小的图像信号,减小校正量,以降低图像噪声。而对细节表现较强的图像,增加校正量,以增强细节,提高图像的锐度。

15. 视频解码电路故障检查。彩色故障可分为4类:无色、色偏、色弱、彩色爬行。这些故障可以利用彩条信号发生器进行检测,基本方法如下。

(1) 连接彩条信号发生器的输出端到电视机天线的输入端,也可使用录像机、影碟机播放彩条信号。

(2) 调整信号发生器使之产生NTSC(或PAL)制彩条信号。

(3) 将色度调至中间位置。

(4) 用示波器检测电路中有关色信号流程的各相关点,并注意其相应症状。先检查视频检波的输出。如果视频检波的输出信号中无彩色信号,则故障不在色度信号处理电路;如果视频检波的输出有正常的彩色信号,而显示图像无色彩,则故障是在色度信号处理电路(解码电路)。

对于采用大规模 IC 的电视机,主要电路都集成在 IC 之中,所有 IC 的输入信号都是可以检测的。对于无彩色的故障,应分别检查色度信号、消隐信号及基准色副载波振荡信号。上述检查过程中发现有任何信号不良或信号失落,都应当逆信号流程查到信号源。

#### 16. 色度电路故障的主要现象及产生原因有:

(1) 只有黑白图像而无彩色。造成这种现象除因信号太弱自动消色外的原因有两类,一是色度信号在色公共通道中断,这是由滤波器、延时线等元器件损坏或 ACC、ACK 电路超控而关闭等造成的;二是色副载波恢复电路故障,如晶体损坏、频率偏差过大、无色同步选通脉冲、行触发脉冲失常等。

(2) 彩色滚动,即彩色不同步。这多是由于晶振频偏过大、锁相失控、无色同步选通脉冲所致。

(3) 彩色爬行。由于梳状滤波器调整不当、元件损坏等所致。

(4) 彩色失真、偏色或易色、色淡不艳。这属于色解码故障,是色副载波频率偏差或色差矩阵电路部分元器件损坏所致。在处理色度电路故障前,必须先调出质量好的黑白图像,若调整不当将扩大故障。

17. 色偏的最大可能故障部位是色解码电路,色偏故障的检修程序实际上与无彩色故障基本相同,遇到故障主要是先检查色解码电路的输出。

如果色解调器的输入是正常的,但有一个色解调器无输出,显然故障就出自该色解调器。如果色解调器有输出但相位不正确,很可能是色解调器调整不良;如果色解调器的输出是正确的,那么故障是在 B-Y、G-Y 或 R-Y 色差放大器(也被称为矩阵放大器)或显像管电路。

对于色弱的故障,应当首先检测色解调器的输入端,如果可以测得信号,应当查看色解调器输入信号的幅度并与技术手册对照。注意,从基准色振荡器来的信号幅度是固定的,而从色带通放大器来的信号幅度是可变的,可通过色饱和度调整钮调整该信号幅度。

有时,可以预先将色饱和度调深一些(深于中间值),以便产生一个正常的信号波形。如果色度调到最大信号仍然很弱,应检查送到带通放大器的信号。

## 第八章 行扫描电路的结构和故障检修

### 复习内容

1. 行、场扫描电路的作用是产生行扫描锯齿波电流和场扫描锯齿波电流，并在光栅几何失真校正电路的作用下，对行、场扫描锯齿波电流进行预校正，再通过相互垂直的偏转线圈，在显像管内形成垂直方向和水平方向的偏转磁场，用来控制电子束沿垂直方向和水平方向扫描，形成矩形光栅。

2. 行扫描电路除产生行扫描信号外，还利用行输出变压器，将行回扫期间（逆程）产生的行逆程脉冲升（降）压、整流，得到显像管加速极、聚焦极、阳极电压和其他电压，如末级视放、小信号处理电路工作的直流电压及显像管的灯丝电压等。

除这些功能外，行扫描电路还要提供钳位脉冲、色同步选通脉冲、PAL 开关触发脉冲、开关电源所需的行脉冲、行 AFC 比较脉冲，以及微处理器所需的判别是否收到电视节目的识别信号等。在扫描的逆程，即回扫期间，行、场扫描电路还分别把行、场逆程脉冲提供给回扫消隐电路，将显像管的电子束流截止。

3. 行扫描电路主要由噪声抑制电路、同步分离电路、行鉴相器（AFC）、行振荡器、行推动电路、行输出电路、回扫（行输出）变压器、行偏转线圈和过载保护电路等部分构成。

4. 行、场扫描电路中的小信号处理部分大都与视频解码电路制作在同一集成电路中，行推动（激励）电路、行输出电路工作在高频、高压和大电流状态，目前大都采用分立器件。

5. 行振荡电路是产生行扫描脉冲用的，行频调节电位器可以微调行振荡电路的自由振荡频率。有的电视机也采用压控振荡器产生 32 倍行频（500kHz）信号，一路经 32 分频取得 15 625Hz 的行频信号；另一路经过 16 分频，再行 625 分频取得 50Hz 场频信号。在这种电路中，不设行、场频率调节电位器。

6. 行鉴相器（行 AFC 电路）就是使行振荡器的输出与视频信号同步的电路。

7. 行振荡电路（有很多形式）产生 15 625Hz 行频开关脉冲，经行推动电路得到放大后，以适当占空比的开关激励脉冲，控制行输出管的导通与关断。在行输出管集电极形成脉冲电压，这一脉冲流过偏转线圈时产生锯齿波电流。行扫描幅度大小与并在行输出管集电极上的电容器容量大小有关，调整串在偏转线圈回路中的校正电容，可完成 S 线性校正。

8. 行扫描电路与相关电路的联系。

（1）为亮度电路提供行消隐脉冲、ABL 自动束流控制电压。

（2）为色度电路提供 PAL 开关行触发脉冲（失落时故障现象为无彩色）。

（3）显像管束流过载（会产生过量 X 射线）、行输出管过流等，有关电阻的压降将被检出作为控制电压输往保护电路。

（4）接收保护电路输出的电压，迫使行振荡停振或截止推动输出，从而中断行输



出电路。

(5) 接受遥控“待机”操作,使微处理器输出控制电压,关闭行推动电路,中断行输出,停掉行电源,使电视机进入“待机”状态。

(6) 为微处理器电路提供基准的行脉冲。

(7) 为整机的开关电源电路提供行频脉冲,作为电源开关管的开关脉冲或触发脉冲。

9. 同步分离电路就是从视频信号中分离出复合同步信号(行同步和场同步信号)的电路,其原理主要是根据视频全电视信号中同步信号和图像信号的幅度不同,将其提取出来。经同步分离后的同步信号,其幅度不足或是分离不完全,故一般多利用同步信号放大器进行放大处理。

10. 行、场同步信号可以根据其频率不同及脉宽不同,利用频率分离电路将二者分离。从复合同步信号中提取场同步信号,一般都使用积分电路;提取行同步信号,一般都使用微分电路。

11. 噪声抑制电路是为消除视频信号中的窄脉冲干扰而设的电路。视频信号中如混入脉冲噪声,则会引起同步紊乱。因此,必须在同步分离电路之前将它消除。噪声消除电路分两大类:一类是衰减型或抑制型;另一类是消除型或抵消型。

#### 12. 行扫描电路 LA7680 电路分析

LA7680②脚外接 500kHz 的谐振晶体,与 IC 内的电路形成振荡电路,产生 32 倍行频的信号,经行分频电路形成行脉冲,视频信号从③脚送入,经同步分离后,取出行同步信号作为鉴相器(AFC-1)的基准与行脉冲鉴相。行同步信号再经场分离电路取出场同步信号,作为场扫描的基准信号去控制场分频电路,使②脚输出的场扫描脉冲与视频同步。

分频后的行信号再经第二鉴相器(AFC-2)与行逆程脉冲进行相位比较,再移相后经行驱动电路放大,最后由⑦脚输出行扫描脉冲。

如果出现行不同步的故障,重点应检查③脚的视频信号(或亮度信号),如果此信号失落,会引起同步不良。另外,还应检查⑥脚的行逆程脉冲信号,如果此信号失落,也会引起同步不良,应分别顺信号流程检查线路及相关元件。

如果晶体损坏,会引起⑦脚无输出,彩电则会出现无光栅、无图像的故障。

#### 13. TCL-2118 扫描电路分析。

##### (1) 行扫描电路。

由 IC201(LA76810)⑦脚产生的行扫描脉冲送到行激励放大器 Q401 的基极。Q401 放大的行脉冲经行激励变压器 T401 加到行输出级晶体管 Q402 的基极。行输出晶体管将行扫描脉冲放大到足够的功率和幅度,然后分别送给行偏转线圈和行输出变压器的②脚。为行偏转线圈提供脉冲电流。

行输出变压器 T402 为显像管提供阳极高压和聚焦极、加速极等副高压。同时还为显像管提供灯丝电压,为末级视放提供 +180V 的电源电压,为彩色电视机其他电路提供 +12V, +9V, +5V, +24V, +33V 的直流电压。

##### (2) 场输出电路。

由 IC201(LA76810)③脚输出的场扫描脉冲送到输出级集成电路 IC301 LA7840 的⑤脚。在 IC301 中进行功率放大,由②脚输出场锯齿波扫描信号加到场偏转线圈上。

LA7840 是一个专用场输出级放大器,电源 +24V 经 R310 加到⑥脚为场输出级集成电路

内泵电源电路供电, +24V 电源经 D301 为场集成电路中的输出级③脚供电, 同时泵电源经自举电容 C308 在场扫描逆程期间为③脚提供自举电压。

14. 一般平面彩色显像管中设有两个聚焦电极: G3~G5、G5, 分别调整图像中心区域和四角边缘的聚焦质量。前者称主聚焦电极, 后者称为动态聚焦电极。

15. 动态聚焦电极上施加不同校正电压会对光栅聚焦和会聚质量产生不同的影响。

第一种情况属于双动态聚焦方式, 它有两个聚焦电极: 一个电极加入固定的主聚焦电压 (G3~G5), 主要调整屏幕中心的聚焦质量; 另一个电极加入动态聚焦电压 (G5), 主要调整边缘、四角质量。该聚焦电压分别由行、场扫描电路引入行、场抛物线电压, 其幅度分别可调, 可以保证全屏幕均匀聚焦, 电路虽然复杂, 但校正质量最好。

第二种情况属于单动态聚焦方式, 它也有两个聚焦电极: 一个电极加入固定的主聚焦电压 (G3~G5), 主要调整屏幕中心的聚焦质量; 另一个电极加入水平动态聚焦电压 (G5), 只能调整水平聚焦, 而垂直方向会产生散焦, 但是电路比较简单。

第三种情况属于单静态聚焦 (只有直流电压), 这种方式虽然简单, 但中心、水平、垂直方向都会产生散焦。

16. 为了使图像轮廓的匀边效果更好, 在采用水平轮廓校正电路的同时, 还采用了扫描速度调制 (VM) 电路。电子束扫描速度调制电路利用视频信号上升沿、下降沿的微分成分, 在图像亮度变化部分形成一个补偿信号, 加在彩色显像管颈部一个附加的偏转线圈上, 控制电子束的水平扫描速度 (调制电子束速度)。在图像信号上升沿、下降沿部分, 改变电子束的扫描速度 (加速或减速), 使图像轮廓加重, 更符合人眼对图像边缘比较敏感的特性。

17. 行扫描电路的常见故障及检修方法。

(1) 行拉伸或相位不对, 不同步。

当图像拉伸成一条条斜条状态时, 说明行不同步。如果图像完全呈分裂的一条条斜花纹, 就表明彻底没有同步信号了。从倾斜的方向可以看出有关故障的信息, 如果行向右下倾斜, 表明振荡器的频率可能偏高了, 或者正好相反。如果图像整个向左或向右偏移, 则说明可能是行相位不正确, 即行振荡器的振荡频率正确, 只是它与同步信号的相位不同。

应该特别注意送到 AFC 电路的同步脉冲和比较脉冲是否正常。如果经检测发现这两个信号都没有或是信号不正常, 则 AFC 电路就不能正常工作 (即使集成电路是良好的)。

(2) 行失真。

行振荡器及激励电路不良会引起许多形式的行失真故障现象, 称为“行扭”的失真就是一个典型的例子。这种故障发生时, 图像在垂直方向上呈不规则的 S 形, 尽管既没有发生图像破碎拉伸, 也没有不同步和抖动等现象。这样的失真一般是行扫描电路中某元器件变质所致, 而不是完全损坏造成的。最常见的原因是电容损坏, 特别是对由 AFC 电路送往行振荡器的同步控制电压进行滤波的电容很可能损坏。

(3) 黑屏故障的一般检测方法。

①显像管损坏。在屏幕完全变黑的情况下, 很显然应该先测量一下显像管 (CRT) 各极电压。如果各极电压都正常, 那么屏幕变黑的原因可能是显像管损坏。

②没有显像管高压或辅助电压。如果显像管高压和辅助电压都没有或不正常, 那么就说明相关电路出现了故障; 如果这两个电压都没有, 而行激励 (驱动) 信号却是良好的, 则

可能是行激励管和行输出管或与其相连的某个部分出了故障。

③只缺高压。如果仅仅是没有高压，则应该首先检测一下聚焦极电流或电压。测量高压时要使用带高压探头的万用表。由于高压很高，搞不好会损坏电路或危及人身安全，因此在对高压进行测量时，应注意安全。不要用高压放电法检测有无高压。

### (4) 过扫描。

如果图像变得模糊不清，亮度不足，行幅过大，且把亮度控制调到满度依然如此，说明发生了图像过扫描故障。通常，这种光栅扩大是均匀的，但可能有些散焦。

在检修这种故障时，应该首先测量一下高压是否正常。如果高压偏低，则应检测回扫变压器及行输出电路；如果高压正常，且显像管所有供电电压都正常，则可以换一个新的显像管（CRT）试一下。

有时高压帽周围会出现电晕（高压头放电），尤其是在大屏幕的电视机中易发生。如果高压不是过高的话，那么排除此现象的方法就是清洗高压帽周围；若无效，就应更换高压帽。如果高压过低，可以去检查一下高压滤波器的电容是否漏电。

### (5) 图像狭窄。

引起图像狭窄的最普遍的原因是行驱动不足。这种故障现象通常伴有其他故障现象一起出现，比如亮度减弱、图像失真等。这往往是有关行扫描器件变质引起的。

根据图像狭窄这种故障现象的特征，一般可以看出最可能出现故障的部位。例如，如果图像的左边出现畸变，那么就可能是行阻尼二极管开路或漏电；如果是图像的右边出现畸变，那么就应去检查行输出管，检查是否不良。

检修这一故障时，在检测行输出管各极直流电压值后应该检查行输出管的集电极处的信号波形（送到行偏转线圈的扫描波形）。当图像狭窄时，此处的波形一般会失常。

不要忽略行驱动不足这一因素，尤其是当波形和电压的测量结果都基本正常时。应该特别注意行输出管基极处的驱动脉冲信号，即使此脉冲在幅度上发生了很小的衰减，也可能对输出到行偏转线圈的扫描信号产生影响。

### (6) 行线性不良。

图像水平方向的任何非线性总是至少与一种其他的故障现象一起表现出来（如图像狭窄、过扫描、图像发晕、亮度低、图像反折等）。

不要把行非线性与梯形失真相混淆（图像的顶部比底部宽，或正好相反），行非线性往往是由行偏转线圈部分的故障引起的（如行偏转线圈中的一组发生短路，而使得其与其他几组线圈不平衡了）。

## 第九章 场扫描电路的结构和故障检修

### 复习内容

1. 场扫描电路是为场垂直偏转线圈提供锯齿波电流的电路，它必须同视频图像信号保持同步关系。

2. 目前的彩色电视机，其扫描信号的产生都是由集成电路来完成的。如图 9-2（《电视机原理与维修》，韩广兴主编）所示 IC⑱脚，外接 500kHz 晶体，与内部电路一起形成 32 倍行频振荡信号，此信号经水平计数器电路分频成行信号，再经场计数器分频成场频扫描脉冲输出，然后送到场输出电路进行功率放大。

为了使扫描信号与视频信号同步，视频图像信号在集成电路中分离出垂直同步信号和水平同步信号，分别作为垂直和水平扫描信号的基准，使输出的扫描信号与基准信号同步。

3. 目前，彩色电视机的场输出电路也都采用了集成电路的形式，如图 9-3（《电视机原理与维修》，韩广兴主编）所示的场输出电路，为了节省电能，在场输出级设置了泵电源电路。25V 电源在场正程为自举电容充电，在逆程时通过泵电源的作用使输出级的电源升高，从而达到所需高电压的要求。

4. TDA8351 场输出电路工作原理。

集成电路 TDA8351①、②脚为对称电桥方式场输出集成电路 TDA8351 的电压激励输入电路。在 TCL 系列彩色电视机中为 TDA8351 提供扫描信号的集成电路为 TDA8841 的④⑥、④⑦脚。利用连接在①、②脚之间的电阻和内部镜像恒流源，就可以把 TDA8841 ④⑥、④⑦脚输出的差分电流变为①、②脚之间的差分输入电压，即把 TDA8841 的差分输出电流变为跨接在外加电阻上的电压。推荐①、②脚之间差分电压典型值为 1.5V（峰值）。由⑦、④脚之间输出场频锯齿波电流。本机采用逆程开关式泵电源电路，场扫描正程期间，③脚输入的 +12V 直流电压为场扫描输出级提供电源电压。场扫描逆程期间，由⑦脚形成逆程反峰脉冲，打开逆程开关管，+45V 直流电压由⑥脚进入集成电路，并加到场扫描输出级，缩短了逆程反峰脉冲持续时间，提高了逆程反峰脉冲幅度，降低了场扫描输出级功耗，也提高了电路的热稳定性。

由⑧脚输出的场保护信号主要有两个作用。

（1）去微处理集成电路 M37221M6 的②脚作为同步信号，以便做屏显同步脉冲，并确定屏显的垂直位置。

（2）去视频、色度、扫描信号处理集成电路 TDA8841 的②脚，作为显像管束电流限制脉冲和场扫描电路的保护脉冲，防止显像管因场扫描电路故障而损坏或灼伤。

5. TDA8351 各引脚功能，如表 2-1 所示。

表 2-1 TDA8351 各引脚功能

引 脚	符 号	功 能 说 明
①	I -	负向激励电流输入
②	I +	正向激励电流输入
③	V <sub>CC</sub>	电源电压, 接 +12V 电源
④	V <sub>O(B)</sub>	B 端场扫描输出电流, 接枕形失真校正线圈
⑤	GND	接地
⑥	V <sub>FB</sub>	+45V 逆程电源电压输入
⑦	V <sub>O(A)</sub>	A 端场扫描输出电流, 接场偏转线圈
⑧	V <sub>O</sub>	场保护电压输出
⑨	V <sub>T(fb)</sub>	反馈电压输入, 接枕形失真校正线圈

6. 光栅几何校正电路 TA8739P 的电路分析。

TA8739P 的①脚从超高压 ACL 输出端取样。当束电流增大时, 超高压降低, 电子束偏转灵敏度提高, 行、场幅度增大, 通过控制①脚的取样 ACL 电压, 可补偿由亮度引起的光栅变化。

TA8739P 内部还具有场脉冲发生器、触发器、场锯齿波形成电路。由 TA8783N 输出场脉冲, 送入 TA8739P 的⑬脚, 通过内部触发器控制场脉冲发生器的频率, 使之自动适应 50/60Hz 场扫描频率。场脉冲发生器的自由振荡频率由 R374 和 C371 设置在 40~50Hz, 使其与 50Hz 场脉冲同步。C372 为锯齿波形成电容, 调整此电容, 可改变场锯齿波的斜率和幅度。由于 TA8739P 内部设有 AGC 电路, 故场锯齿波输出幅度比较稳定。

为了改善场线性, 由 R318、R324、R323、C317、C316 等组成的场反馈电路设在场输出电路 TA8427K (N303) 与 TA8739P 之间。R334 和 R319 为场偏转线圈提供固定的磁场, 形成场中心预置, 使 I<sup>2</sup>C 总线有调整的余地。

从上述可见, TA8783N 只是提供触发脉冲, 而 TA8739P 内部才具备场脉冲形成的所有电路, 由 TA8739P 的⑧脚输出场驱动脉冲, 去驱动场扫描输出电路 TA8427K。

7. 场扫描电路的故障检修。

(1) 场扫描系统各点信号波形的检测。

检测时, 使彩色电视机处于工作状态, 用示波器顺场扫描电路的信号流程逐级进行测量, 如对场扫描信号的形成电路、放大电路和输出级逐级检测。并参照技术资料中的波形表, 对照分析判别故障。检测时应注意脉冲信号的周期、幅度和波形, 这三者任一项与标准不符都会使图像失常。

检测时还应注意, 场扫描信号是以同步信号为基准的, 同步信号失落必然引起场扫描信号的频率和相位失常。这种情况下, 应检查同步分离电路产生的场同步信号。若无场同步信号, 则同步分离电路有故障。

如果场扫描电路中各主要检测点的信号波形都正常, 但图像仍然表现为一条水平亮线, 应检查场偏转线圈, 看是否有短路或断路的故障。

### (2) 对集成电路的检测。

在目前流行的彩色电视机中,场扫描信号是在视频解码电路的集成块中形成的,场输出级单独使用一个集成电路。若场扫描不正常,可重点检测这两个集成电路。

如果场扫描集成电路的外围元器件有些变质但还没有完全损坏,图像表现为场同步不良,不同步,图像垂直方向失真,垂直线性不良,图像垂直尺寸不足,扫描线对偶或分裂,可先微调一下那些可调的部分,如场同步、场中心、场幅等调整电位器,看能否使故障消除。如果调整时图像有反应,但仍然不能完全消除故障,或是电位器只有调到极端的情况才勉强消除症状,仍维持不了多久,则肯定是外围的相关元器件损坏了。应进一步仔细检查是否有击穿或短路的电容,损坏的晶体管或二极管,以及锈蚀的电位器。

### (3) 图像高度不足(场幅变窄)。

图像高度不足是指图像在垂直方向有压缩的现象。遇到这种故障应先调整一下场幅微调电位器。如果场幅微调电位器必须旋到极端的位置或将近极端时,图像高度才正确,这表明场驱动(或称场激励)电路有故障。有些彩色电视机中设有两个场幅调整电位器,这在检修时应当注意。如果调整场幅电位器,图像有反应,但无论怎么调都不能使图像高度完全正常。这种情况应当检查与场幅相关的电容,看有关电容是否漏电,电位器有无损坏,以及晶体管有无击穿的情况。同时应检查从场扫描电路送到偏转线圈的脉冲波形是否正常,场输出级供电电源是否正常。如果电源电压不足也会影响场扫描电路的正常工作。

### (4) 图像不稳,上下抖动(场不同步)。

图像不稳的主要表现是图像向上或向下滚动,整幅图像抖动。这种情况一般表明场频不稳或场频偏离50Hz。遇到这种故障,应首先微调一下场同步电位器(又称场锁定电位器)。如果这个电位器必须调到极端,图像才勉强稳定,或是无论怎么调也不能完全稳定,这表明场振荡或场同步电路存在故障。

如果图像处于一种临界的同步状态,即很难调整到稳定状态,即使调整到稳定状态,也维持不了多久。这种情况应分别检查场振荡器的锯齿波波形及场同步脉冲的幅度。如果经检测发现场同步信号的幅度不稳定,或是幅度过小,还应检查同步分离电路,看同步分离电路是否有故障。同步分离电路正常后再去检查场扫描电路。

### (5) 场失真(线性不良)。

场失真有多种表现形式,有些是易于识别的。例如,图像上边尺寸大而下边尺寸小,就是线性失真。线性失真多数情况是由于偏转线圈及其相关的部分出现故障引起的,有时扫描集成电路不良也会引起这种故障。

场失真的其他表现形式有时不易识别。如图像顶部压缩而底部扩展,或者是顶部扩展底部压缩,如果失真不严重,则不易发现。如果要迅速地判断图像的线性是否良好,可以调整一下场同步控制钮,使图像慢慢地滚动起来,这样容易发觉图像的上部、中部和下部在垂直方向是否一致,有无压缩和扩展现象。

有时场幅电位器调整不当也会影响图像的线性而造成失真。这是因为场扫描电路中各组部件和调整控制元器件之间是互相有牵连的。遇到图像失真,也要检查场幅调整电位器调整得是否恰当。

如果调整各个电位器都不能解决问题,表明有故障的元器件存在。要寻找故障元件,必须对电路中的信号波形和直流电压进行逐级检查。如果场扫描的锯齿波信号有失真,必然影

响图像的线性。如果场输出级送给偏转线圈的信号波形是良好的，但图像仍然有失真，这种情况表明场偏转线圈或相关的部分有故障。

### (6) 水平一条亮线。

此现象是指光栅呈现水平方向一条亮线，伴音正常。这种情况一般表明行扫描和显像管电路工作正常，只是场振荡停振或场激励级、场输出电路不正常所引起的。检修时可用示波器检测波形法、测量直流电压法、信号输入法等手段查找故障点。

使用示波器检测波形法时，可依次检测几个关键点的波形，波形中断部分所属电路就是故障出现的范围。

使用测量直流电压法时，先检查电源电压，再测量场锯齿波输出端电压，以区分故障出现在前级还是后级；还可以检查场输出级中点电压来进一步查找故障点。

在没有示波器的情况下一般采用信号输入法。先检测后级，用触碰法把镊子的金属部分触碰（或者使用万用表  $R \times 1k$  挡，红表笔接地，黑表笔触碰）场扫描电路后级的输入端，同时观察触碰瞬间荧光屏上亮线的变化。如果亮线能够拉开变成一条亮带，说明后级有放大能力，基本正常，故障在于前级无锯齿波信号输出；若此时亮线完全无反应，说明故障在后级。检查场振荡电路故障时，应着重检查场振荡外接元件及锯齿波形成电路的外接元件。

由于水平一条亮线是电子束集中轰击荧光屏上一段狭小的部分，时间长了会损伤荧光粉而留下痕迹，因此，检修时要注意将亮度调暗。

# 第十章 电 源

## 复习内容

1. 直流电源一般由电源变压器、整流电路、滤波电路、稳压电路四部分组成。

电源变压器的作用是将电网提供的交流电 220V（或 380V）转换成交流低电压；整流电路的作用是利用单向导电性能的整流元件，将正负交替的正弦交流电压变换成为单方向的脉动电压；滤波电路的作用是尽可能地滤掉整流后电压中的脉动成分，使输出电压成为比较平滑的直流电压；稳压电路的作用就是使输出的直流电压在电网电压或负载电流发生变化时仍能保持稳定。

2. 开关电源具有体积小、重量轻和效率高的特点。

开关电源电路中的开关实际上是一只晶体管，利用晶体管的开关作用进行导通和截止的动作。从输出波形（如《电视机原理与维修》图 10.3 所示，韩广兴主编）可见，开关电路输出的是方波，要使其变成直流必须使用电感线圈或者电容。电感线圈的阻抗与频率成正比（ $X_L = 2\pi fL$ ），电容的阻抗与频率成反比（ $X_C = 1/(2\pi fC)$ ）。如果将开关的动作频率大大提高，便可使用小的电感线圈和电容。实际开关电源使用的开关频率约为 20kHz，这个频率同 50Hz 的交流频率相比就高得多了。因而用于平滑滤波的电感和电容就不需要那么大了。

3. 开关电源的基本工作原理。

220V 的交流电压经抗干扰电路隔离内外电路的相互干扰，通过整流滤波电路变为 300V 左右的直流电压，由启动电路和开关变压器的初级绕组加至开关调整管的基极和集电极，在正反馈回路的作用下，把整流滤波后的直流电压变换为高频脉冲电压，由于开关变压器的能量转换和电压变换作用，在次级获得大小不同的脉冲电压，经整流滤波后向负载供电。变压器次级电压的高低主要取决于开关调整管的导通时间，开关调整管导通时间越长，变压器储存的磁场能越多，次级输出电压就越高，所以通过改变开关调整管的导通时间就可以改变输出电压的大小。

开关电源由取样电路取出输出电压样本，与基准电压进行比较放大，其误差形成控制信号。开关控制信号是负反馈信号，再去控制开关调整管的导通时间，从而保持输出电压的稳定。

4. 开关电源（TCL-2116）电路分析。

开关电源（TCL-2116）如图 10.5（《电视机原理与维修》，韩广兴主编）所示，这是彩色电视机常用的一种开关电源，它主要由 220V 整流滤波电路、开关电路、开关变压器和直流稳压电路等部分组成。

（1）启动电路。

电源接通后，市电经互感滤波器 T801 及高频滤波电容 C801、C802 滤除市电电网中的高频干扰后，由 D801～D804 桥式整流，再经滤波电容 C806 滤波，产生 300V 左右的直流电压。该电压分两路输出：一路经开关变压器 T802 的初级绕组，加到开关管 Q804 的集电



极,另一路经启动电阻 R803、R803A 加到开关管的基极。

### (2) 振荡电路。

Q804 导通之后, T802 的初级绕组上产生感应电动势, T802 的正反馈绕组 (⑤~⑥) 产生感应电动势, ⑤脚的脉冲经 Q804 的发射结、R815、R814、C808 以及 T802 的⑥端构成正反馈回路, 形成强烈的正反馈, 使 Q804 快速进入饱和状态。

Q804 进入饱和状态后, T802 的初级绕组的电流增加, 电能以磁能的形式存储于 T802 中。由于正反馈作用使开关管进入饱和的时间极短, 电容 C808 不能及时充电, 当 Q804 饱和后, 电容 C808 开始充电。随着充电电流的减小, Q804 将退出饱和状态。

Q804 退出饱和状态后, 在反馈网络的作用下, 使得 Q804 迅速进入截止状态。

在 Q804 截止期间, T802 次级所接的二极管导通, 开关变压器释放能量。磁能转变为电能释放。同时, T802 的初级绕组产生反相感应电动势, 阻止电流的下降, 在正反馈回路以及启动电路的作用下, 再次使 Q804 导通, 从而周而复始形成振荡。

### (3) 待机控制电路。

正常工作时, CPU 的⑦脚输出高电平, 此高电平加到 Q807 的基极, 使 Q807 导通、Q806 截止, 使 Q805、D833 等组成的稳压电路正常工作, 从 Q805 的发射极输出 H. V<sub>cc</sub> 电压, 行扫描正常工作。

待机状态时, CPU 的⑦脚输出低电平, 加到 Q807 的基极, 使 Q807 截止、Q806 饱和导通, 其集电极变为低电平, Q805 的发射极不能输出 H. V<sub>cc</sub> 电压, 行扫描电路停止工作。

### (4) 直流电压输出电路。

开关变压器 T802 次级绕组⑭脚输出的电压经 D831 整流, C844、C845 滤波输出 +18V 电压, 同时经 Q805 为 IC201 (LA76810) 中的行振荡电路提供电源; T802 次级绕组⑮脚输出的电压经 D830 整流, C841、C842 滤波输出 +8V 电压, 经过变换后形成 +5V 电压, 为遥控电路提供电源; T802 次级绕组⑫脚输出的电压经 D824 整流, C826、C827、L804 滤波输出 +112V 电压, 为行输出供电。

R835B 与 C835 为悬浮地线 (热地) 和整机地线 (冷地) 之间的隔离电路。

## 5. 集成电路在开关电路中的应用。

采用 STR-S6307 集成电路的开关电源 (如《电视机原理与维修》图 10.6 所示, 韩广兴主编), 其开关和振荡、驱动、稳压电路都集成在 IC801 中, 使整个电路简化。在实际应用中还有很多型号的开关电源集成电路。

### (1) 启动电路及其故障检测。

交流 220V 电压加到桥式整流器上, 产生脉动电压经 C809 电解电容平滑滤波后成为约 300V 直流电压, 分三路: 一路加到 T801 的初级绕组 P1 端, 并经 P2 端到 IC802①脚 (开关管 Q1 的 C 极); 另一路经启动电阻 R805, R806 加到 IC802③脚 (开关管 B 极); 还有一路是经一电阻加到 IC802 的⑥脚 (Q4 的基极)。

启动电路如有故障, 则电源不能工作, 应检查启动电阻 R805 和 R806。这两只电阻一只断路, 则不能启动。还应检查桥式整流的输出是否为 +300V 左右的直流电压。若不是, 则多半是整流滤波电路或交流输入电路有故障。

### (2) 开关振荡电路。

当电源启动后, 由开关变压器的 B1 端→R807→C811→IC802③脚→开关管 Q1 的基极→

Q1 的发射极 IC802②脚→B2 端形成回路。在正反馈电路的作用下开关电源开始振荡。

开关电源振荡以后, 开关变压器 T801 次级绕组的各组输出经整流滤波后分别输出各种直流电压: S2 端的输出经 D807 整流和 C815 滤波后输出 +115V 直流, 为行输出电路提供电源。S4 端的输出经 D809 整流和 C816 滤波后输出 +16V 直流, 然后再经 D812 和三端稳压器 IC1106 输出 +5V 直流, 为微处理器等电路提供电源; +16V 另一路再经 12V 三端稳压器输出 +12V 直流电压, 为视频和色度解码等电路供电; S5 端的输出经 D808 整流、C817 滤波输出 50V 直流电源, 做待机电源。

### (3) 稳压电路。

为了使 +115V 输出电压稳定, 在 +115V 输出端接有误差检测电路 IC803。当输出 +115V 直流电压发生变化时, 通过内部的误差检测和放大用的晶体管来控制开关管的导通时间从而使输出电压稳定。

如果 IC803 损坏, 或是光电耦合器 D803 失常, 会使电源失去稳压功能, 输出 +115V 电压异常过高或过低, 甚至无输出。

# 第十一章 显像管电路的结构和故障检修

## 复习内容

### 1. 显像管及其相关部件。

(1) 显像管是彩色电视机的显像部件，它是彩色电视机中重要的部件之一。它与外壳配合紧密，并结合成一个完美的整体，屏幕四周有一个屏蔽罩，其中还有消磁线圈。屏蔽罩的作用是消除外界磁场的干扰。阳极高压帽是为显像管阳极提供高压的接入装置。

(2) 显像管的正常工作需要一定的条件，在显像管内部的管颈内设有发射电子的电子枪，电子枪有三枪三束方式的，也有单枪三束方式的，总之要有三个电子束射到荧光屏的红、绿、蓝三色荧光粉点上。在显像管中，由于阳极上加有几万伏的高压，可以产生很强的电场，使阴极发出的电子可以高速飞向荧光屏。彩色显像管中有三个阴极，它分别受三个基色信号的控制。三基色信号通过末级视放电路控制三个阴极。显像管的灯丝是为给阴极加热而设的，因为只有阴极才能发射电子。灯丝的电压也是由行输出变压器提供的，灯丝电压失落也会造成无光栅的故障。

在阴极和阳极之间还有加速极（帘栅极）和聚焦极（聚焦栅极）。加速极通过与阴极电极之间所形成的电场可提高控制电子束的能力，而聚焦极则具有电子透镜的功能，使电子束聚焦于屏幕上。

(3) 在显像管的管颈上还装有偏转线圈、色纯和会聚调整磁环组件（如《电视机原理与维修》图 11.3 和图 11.4 所示，韩广兴主编），二极磁环用于调节色纯，四极磁环是用于微调红、蓝垂线重合的，六极磁环是用于微调红、蓝与绿线重合的，即完成静会聚的调节。

### 2. 显像管电路的基本结构。

彩色电视机的显像管电路是为彩色显像管的各电极提供驱动信号的电路，其中末级视放电路是显像管电路的主要部分，它是为还原彩色图像提供红、绿、蓝三基色电视图像信号的输出电路。末级视放电路有两种形式：一种是输入三个色差信号和一个亮度信号，经过晶体管（视放管）或集成电路组成的色矩阵放大电路输出三基色信号，加至显像管三个阴极上；另一种是直接输入三基色信号，经过调节放大输出三基色信号。在具有屏幕字符、彩条显示功能的机型中，字符信号送到解码电路的 R、G、B 开关电路，也有的是把微处理器电路产生的字符信号直接送到显像管电路。

3. 白平衡调整是显像电路调整的重要内容之一，调整的实质是改变三基色视放管增益和直流工作状态，从而调整三个阴极的电位，白平衡分暗白平衡及亮白平衡两种。调整时，关掉三基色信号输入（静态），调三个视放管的静态直流工作点。使显现白色光栅，称暗白平衡调整；有色信号输入（动态）时，调整三基色信号的幅度或三视放管的增益，使屏幕显现良好的黑白图像，称亮白平衡调整。

如果将彩色电视机的色饱和度调制到最小，则屏幕应呈黑白图像，这种状态下如果图像

上仍有彩色则属显像管电路故障。

(1) 显像管正常工作的各种电压供给状态,如灯丝、控制栅、帘栅、阳极电压等是否正常。

(2) 显像管阴极上的电位和信号波形。阴极直流电位是由显像电路直流回路决定的。

#### 4. 显像管电路的故障检修。

(1) 如果亮度信号失落,图像就会基本消失,这是因为亮度信号是决定图像的主要信号。

亮白平衡调整电位器失调(如《电视机原理与维修》图 11.6 中的 VR511、VR510,韩广兴主编),暗白平衡调整电位器损坏或失调也会影响色偏。

(2) 如果视放输出级的直流电源有故障,⑤脚(如《电视机原理与维修》图 11.6 所示,韩广兴主编)处电压失落会使显像管三个阴极电压几乎降低到 0,则三个电子束流都会达到最大值,图像表现为全白光栅。由于束流过大,有些彩色电视机出现自动保护状态,并转为无光栅、无图像。检测⑤脚即可判断故障,此处正常电压为 180V 左右。

(3) 如果加速极电压有故障,如过低或失落,则会出现图像暗且不清晰的故障;如果此电压偏高,则屏幕过亮且会出现回扫线。

(4) 如果聚焦极电压失落或偏低,会出现散焦现象,使图像模糊不清。

(5) 阳极高压电路出现故障,如果高压失落,会引起无图像、无光栅等故障;如果高压过高,会出现图像缩小,并会引起自我保护;如果高压偏低,会出现图像扩大并散焦的故障。

(6) 显像管的图像出现色偏,彩色不正常,往往是末级视放电路有故障。末级视放有 3 个放大器,分别放大 R、G、B 信号,将 R、G、B 信号转换成驱动显像管 3 个阴极的电压,从而控制 3 个电子枪的电流。如果某一视放极损坏使驱动阴极的电压升高,就会使该通道的电子束截止,造成缺少某一色的故障;如果某一视放极的信号过弱,或是晶体管放大倍数降低,就会使该阴极发射电子的能力减弱,会引起色弱的故障;相反,如果某一视放电路出现晶体管极间击穿短路,会使电子枪的阴极电位下降,发射电子的束流增强,屏幕图像会偏重某一颜色。

如果末级视放电路推动 +180V 电源,会使视放电路都不能工作,显像管也会无图像。聚焦极和加速极电压失常会使图像模糊不清,应微调这两个电压,微调设在行回扫变压器上。

#### (7) 显像管电路的故障检测方法。

①用示波器检测视放电路 R、G、B 三个信道的输入信号,最好在收视标准彩条的情况下测 Q502、Q504、Q506 的基极。如果输入信号正常,应再检查视放电路的输出信号,测 Q501、Q503、Q505 的集电极的信号波形(如《电视机原理与维修》图 11.11 所示,韩广兴主编)。如果输入信号不正常,应检查解码电路。如果某一路输出信号不正常,再用万用表检查该路的偏置电压和视放晶体管。

②用万用表分别检查 +180V 和 +9V 电源供电压,看是否正常。如不正常,应查电路中是否有短路的情况。再分别查各晶体管的直流电压,如不正常分别查晶体管和偏置电阻。

③如果直流偏压和交流信号基本正常,则故障可能出在晶体管本身或是显像管座,注意清洁和检查显像管座。显像管电路板污物过多或有焊剂未清除干净也会造成彩色不良的故障。

### 5. 会聚不良的故障检修。

现象：彩色电视机在接收黑白方格信号时，红、绿、蓝三条线束不重合，分离成彩色格子或彩色交叉线，称做会聚不良。荧光屏中心附近会聚不良为静会聚不良，而在屏四周围域会聚不良为动会聚不良。

分析：自会聚显像管由于本身的结构，比如电子枪一字形排列、偏转线圈的特殊构造、管内设置了磁路增强器和磁分路器等，因而不需要外加会聚电路。静会聚只需调整偏转线圈组件后部的四极磁环和六极磁环就可实现。动会聚依靠场偏转的桶形磁场和行偏转的枕形磁场来实现校正，所以动会聚是否良好决定偏转扫描是否正确，因此只需调整偏转线圈在管上的倾斜度即可解决。

静会聚不良主要是由于运输不当或人为乱调使偏转线圈和会聚磁环组件的位置发生位移而产生的。排除方法是重新将偏转线圈位置调正并紧固，然后分别小心反复调整四极磁环两磁片、六极磁环两磁片的夹角和旋转位置，使红、绿、蓝三条电子束重合（主要是观察屏幕中心区域）。另外，还需微调相邻的色纯磁片与之配合。电视机出厂前已将会聚调好了，故一般不需调整。

动会聚不良主要是由偏转线圈的位置变化引起的。排除方法是：在确认静会聚良好的情况下，将偏转线圈的位置固定后，若发现蓝光束比红光束偏得更大，就将偏转线圈向右倾斜（在右边插入橡皮楔子）；若发现红光束偏得更大，就将偏转线圈向左倾斜。动会聚主要观察屏幕四周，但不能完全达到会聚，会聚误差在2.5mm以内均属正常。

当静会聚和动会聚经调整不能消除时，则应怀疑偏转线圈内部有局部短路，会聚磁环组件失效，或显像管屏内部荫罩板变形，这时只有更换有关零件或显像管才能消除。

### 6. 色纯度不良的故障检修。

现象：彩色电视机在接收图像时，荧光屏上某个部位出现大的色斑，或者在接收某一个单色信号时，在荧光屏上的某个部位混有杂色，即为色纯度不良。

分析：正常情况下彩色显像管的三个电子束都应只打到各自的荧光粉点（条）上。如果由于某种原因，电子束受到干扰磁场的影响，使它的轨迹偏离正常位置，不能打到对应的色点上，比如红电子束打到蓝荧光粉点上，本应显红色却变成蓝色，这就引起了色纯不良。

原因及排除。

（1）色纯不良主要是由外界磁场干扰造成的。由于地磁场的作用，或外部某强磁场的作用（如电视机附近放有扬声器等具有强磁场的设备）会使显像管金属荫罩板，电子枪金属支架、外框等磁化，致使三条电子束偏转发生异常。一般电视机上均有自动消磁线圈来消除这一影响。当色纯不良时，应首先检查自动消磁线圈和热敏电阻是否开路，使开机时自动消磁电路无法工作。

（2）当荧光屏受到强磁场（如磁铁、扬声器等）的影响，使屏内金属网罩局部磁化而引起色纯不良时，其剩磁较强，用自动消磁电路已无法使其消磁，就需要用外消磁的方法进行处理。

（3）运输不当造成偏转线圈松脱、移位，色纯调节磁铁损坏而引起色纯不良时，应重新紧固偏转线圈并重新调节色纯磁铁。

（4）若属显像管内栅网、荫罩板、电子枪等移位、变形而引起的色纯不良，只有更换彩色显像管才能解决。

7. 彩色电视机末级视频放大器的主要任务是放大 R、G、B 三基色信号，并完成高增益、宽频带的放大任务。

TDA5112 集成电路包括 R、G、B 三路高电压双极性 CMOS/DMOS 制造技术的视频放大器，它可以直接激励彩色显像管的三个阴极并具有抗打火保护功能。TDA5112 各引脚功能如表 2-2 所示。

表 2-2 TDA5112 各引脚功能

引 脚	名 称	引 脚	名 称
①	蓝基色输入	⑨	红基色反馈
②	V <sub>cc</sub> 低压（典型值 +9V）	⑩	绿基色输出
③	绿基色输入	⑪	绿阴极电流
④	红基色输入	⑫	绿基色反馈
⑤	V <sub>DD</sub> 高压（典型值 220V）	⑬	蓝基色输出
⑥	红阴极电流	⑭	蓝阴极电流
⑦	红基色输出	⑮	蓝基色反馈
⑧	接地		

## 第十二章 控制系统的电路结构和故障检修

### 复习内容

1. 控制系统的作用是通过人工操作完成电视机各种功能的控制，控制系统有手动调整方式和微处理器调整方式。

2. 遥控彩色电视机的整机控制方框图如《电视机原理与维修》图 12.4 所示（韩广兴主编），从图中可以看出遥控系统主要由遥控发射器、遥控接收器和微处理器三大部分组成。

（1）遥控发射器是用来发射控制信号的，它以红外光为载体，将控制信息传送到彩色电视机中的微处理器电路中。

（2）遥控接收电路是将红外光敏二极管收到的红外光信号，经光电变换变成电信号，再经放大、选频、滤波、整形，将调制在红外光上的控制信号取出，并送到微处理器之中，完成操作指令的输入。

（3）本机键控电路和遥控电路是为微处理器输入人工指令的电路，本机前面板上的按键、开关等就是键控电路的一部分。微处理器收到人工指令后经译码识别，然后根据程序输出各种控制信号对彩色电视机有关电路进行调整，调整完毕后便进入正常的收看状态。同时，微处理器把调好的各种数据存入存储器之中，这些数据表示现已调好的频段、频道、音量、亮度和色度等参数。这样，关机后下次再开机时就不用重新调整了。

遥控彩色电视机的整机控制方框图虚线内的部分是以微处理器为核心的控制电路，它的主要控制对象为：主电源的通断，调谐器的调谐选台，伴音电路的音量控制，视频解码电路的亮度和色度控制等。

3. 微处理器及接口电路。

（1）微处理器从电路结构上说，是由运算器，控制器，存储器和输入、输出接口电路等部分组成的，这些电路都集成于一个大规模集成电路之中。其中，运算器和控制器是其主体电路，被称为中央处理器（CPU），将中央处理器单独制成一个大规模集成电路，又被称为微处理器（MPU）。

（2）接口电路。接口电路是指当微处理器与模拟电路相连时所需要的一些转换电路。常见的接口电路如下。

①调谐器接口：包括调谐电压信号（BT 信号）、频段选择信号、AFC 消除信号。

②存储器接口：包括数据线和时钟线等。

③图像控制接口：包括亮度控制、对比度控制、色饱和度控制、色调控制、清晰度控制、消隐控制等。

④字符显示接口：包括字符消隐信号、字符定位脉冲（行、场逆程脉冲）、字符输出信号、字符振荡信号等。

另外,还有开关机控制及其他接口电路。

#### 4. 微处理器及相关电路的故障检测。

(1) 遥控系统的常见故障是控制失灵,完全不能操作或部分操作不良。如不能调整亮度,音量失控,不能调整或调谐不能锁住频道,虽能调整但不能记忆等。究其原因,不外乎是 CPU 或其外围元器件损坏,再则就是接口电路损坏,还有电源供电方面的故障。

(2) 微处理器本身故障的判断。微处理器是遥控系统的控制中心,它的失灵将造成所有控制功能失常。在这种情况下,应分别检查如下内容。

①微处理器的供电,即④脚应有 +5V 电压,无电压则应查供电电源。

②检查 CPU 的晶振信号,正常时①、②脚应有 4MHz 的正弦信号,若无此信号,则整个 CPU 不能工作;还要注意晶体是否正常,晶体两端的阻抗应为无穷大。如有时钟信号,再查⑮~⑳脚是否有搜索脉冲,如无脉冲输出,则 CPU 损坏。

③另外,还要检查复位信号。

通过检测 CPU 各引脚的电压与标准值相比较,除可发现 CPU 是否正常外,还可发现外围元器件的故障。

CPU 也有局部故障的情况,如基本功能都正常只是某项功能失常,外电路又是正常的,在这种情况下,通过检查该脚的信号即可做出判断。CPU 局部电路损坏也要整体更换集成块。

(3) 接口电路的故障检查。遥控彩色电视机中接口电路有很多种,若哪项功能失常,应检查相应的接口电路。如亮度不能调整,可用万用表查亮度接口的输出端的直流电压,再用示波器查亮度接口电路输入端的脉冲信号,即 CPU⑳脚有脉冲而接口输出端无直流电压,则接口电路有故障。

(4) 外部存储器的故障检查。外部存储器损坏的主要表现是彩色电视机能进行调整和正常收看,但关机后再开机不能记忆,还要重新调整。这是因为外存储器损坏不能记忆数据的缘故。此时应当更换新存储器,在更换前还应进一步检查外围元器件和印制板布线有无断裂和脱焊现象。

普通彩色电视机中存储器损坏后更换同型号的 IC 即可,更换后需要按常用的方法调整电视节目的收视效果,也就是重新存入新的数据。在一些新型彩色电视机中更换后要进行格式化和数据写入,通常借助遥控发射器进行操作。

#### 5. 遥控发射器的电路结构和故障检修。

##### (1) 故障部位的分析和推断。

当使用遥控发射器操作电视机时,如果出现失常的现象,则表明遥控发射器、接收器或微处理器中部分出现了故障。有条件时,可用另一个确知良好的同型号的遥控发射器试操作一下即可大致断定故障的范围。如果使用已知良好的遥控器控制彩色电视机工作正常,表明遥控发射器有故障。如果使用已知良好的遥控器仍不能控制电视机,而操作彩色电视机本机上的控制键正常,则表明彩色电视机中的红外信号接收电路不正常。如操作本机按键也不灵,则表明彩色电视机中的微处理器系统或是相关电源电路出了故障。采用上述方法可以断定故障的基本范围。

##### (2) 遥控发射器的结构和故障检测。

方法:在遥控发射器中放入电池,按任一按键,在 IC1401 的⑤脚、Q1401 的集电极都



应当有脉冲波形。通常电池耗尽、集成电路损坏、晶体管或红外发光二极管损坏都会造成遥控失灵的故障。集成电路外围的某些元件损坏,也会造成遥控器不能工作。

1) 直流工作点检测法。如果怀疑遥控发射器有故障,可以使用万用表检测集成电路和晶体管的工作点。可先测集成电路的电源供电端,正常时 IC1401 的⑥脚应有 3V 电压,⑩脚为接地端,如果电压不足还应检查电容 C1403 是否漏电,电池是否耗尽。

2) 信号的检测法。使用示波器检测遥控发射电路和有关引脚的信号波形,是判断故障最有效的方法。

在等待状态时,各点均无脉冲信号,当按下某个按键时才有信号产生。因此,检测波形时必须用手按下某一按键,使遥控器处于工作状态。检测步骤如下。

①检查驱动晶体管 Q1401 的集电极和集成电路的输出端都应有脉冲。如集成电路有输出而晶体管无输出,就应检查晶体管是否损坏,红外发光二极管是否断路。红外发光二极管的检查方法与普通二极管相同,可通过检测其正、反向电阻来判断。

②如集成电路无脉冲输出,则应检查振荡晶体(X1401)两端是否有 455kHz 的正弦信号。这个信号为整个集成电路提供同步时钟信号,若无此时钟信号,则整个集成电路不能工作。若无振荡信号,则应检查振荡晶体是否损坏。正常时晶体两端的直流电阻应为无穷大。如果电阻较小则属损坏,需更换晶体。如果晶体完好且外围电路各元件也完好,则集成电路损坏。

③如果晶振有时钟信号产生,再检测 IC1 的⑫~⑭脚有时序脉冲输出,当按下某一按键时,相对应的①~④的某脚会出现相应的时序脉冲。

#### 6. 遥控接收电路的故障检修。

遥控接收电路的常见故障是集成电路损坏、供电电源失落,或电路板有短路和断路现象。当出现遥控失常的故障时,用示波器检测遥控接收集成电路的输出端比较容易判断。正常时,在其输出端⑦脚应当观察到脉冲,如无脉冲输出,再切断电源,然后测量信号输出端的对地阻抗,如果很小,则表明可能有短路存在。如无短路问题,则集成电路可能损坏。

## 第二篇题型示例

### 一、填空题

1. 高频调谐器电路包含四大部分: \_\_\_\_\_ 电路、\_\_\_\_\_ 电路、\_\_\_\_\_ 电路、\_\_\_\_\_ 电路。
2. 变容二极管是\_\_\_\_\_偏置, 当两端电压上升时其容量\_\_\_\_\_, 当两端电压下降时其容量\_\_\_\_\_。
3. 电视机某一个频段收不到电视节目故障在\_\_\_\_\_。
4. 根据 AGC 电路的控制方式可分为\_\_\_\_\_ AGC 和\_\_\_\_\_ AGC。在我国电视机中, 多采用\_\_\_\_\_ AGC 控制方式。
5. 伴音电路主要由\_\_\_\_\_滤波器、\_\_\_\_\_中放限幅放大器、\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_等电路组成。
6. 当彩色电视机出现自动搜台不锁台或锁台少, 锁台效果差等故障时\_\_\_\_\_电路是主要考虑的故障检修范围之一。
7. 当彩色电视机自动搜索时, 调谐器的调谐电压变化范围为\_\_\_\_\_。
8. 微处理器调谐方式有\_\_\_\_\_的方式和\_\_\_\_\_的方式。从电路上有\_\_\_\_\_控制方式和\_\_\_\_\_控制方式, 在 I<sup>2</sup>C 总线控制方式中多采用\_\_\_\_\_频率合成器方式。
9. AFT 电压控制对象是 V/U 段本机振荡中的\_\_\_\_\_。
10. 高放 AGC 电压控制对象是 V/U 两组\_\_\_\_\_的增益。
11. 调谐控制电路是完成电视频道\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的电路。
12. 设置 AFT 电路的主要作用是防止\_\_\_\_\_而设置的。
13. 音量控制的方式最简单的是\_\_\_\_\_, 集成电路中采用\_\_\_\_\_音量控制法。
14. 在多数彩电的伴音通道中, 设置的两个附属电路是\_\_\_\_\_电路和伴音\_\_\_\_\_转换电路, 使彩电伴音电路的功能更加完善。
15. 数字伴音通道主要由\_\_\_\_\_带通滤波器 (5.58MHz)、\_\_\_\_\_解调器、\_\_\_\_\_解码、\_\_\_\_\_变换器、\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_电路及\_\_\_\_\_处理电路、\_\_\_\_\_电路等组成。
16. 彩色电视机的亮度、色度处理电路也叫\_\_\_\_\_电路。其功能是把由视频检波器输出的视频全电视信号解调成\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_提供给显像管。
17. PAL-D 解码器由\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_四部分组成。
18. 梳状滤波器由\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三部分构成, 其作用是把色度信号分成\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_信号。

19. LA7680②脚的功能为\_\_\_\_\_，该脚电压越高，屏幕图像亮度越\_\_\_\_\_。电压大于\_\_\_\_\_时，屏幕全黑。
20. 对于采用大规模 IC 的彩色电视机出现无彩色故障，应分别检查\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_。
21. 动态数字梳状滤波器的作用是实现彩色电视机\_\_\_\_\_。
22. 对逐行倒相的 PAL 制彩色电视信号，必须用延迟时间为\_\_\_\_\_的延时线与加、减法电路，才能完成亮色分离。
23. 人工智能图像处理电路又称\_\_\_\_\_，它利用\_\_\_\_\_对图像信号进行处理。
24. 人工智能图像处理电路由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等组成。
25. 边缘校正电路用于对\_\_\_\_\_的图像轮廓部分进行校正，使校正后的亮度信号与原信号相比\_\_\_\_\_，从而更加清晰。
26. 在图像清晰度校正的过程中，细节校正电路还受\_\_\_\_\_的控制。
27. 行 AFC 工作时需要送两个信号，一个是来自幅度分离的\_\_\_\_\_，作为基准信号，另一个是来自行输出变压器的\_\_\_\_\_，作为比较信号。
28. 同步分离电路的作用是从视频信号中分离出\_\_\_\_\_，其原理是根据视频全电视信号中\_\_\_\_\_不同进行分离的。
29. 行、场同步信号可以根据其\_\_\_\_\_不同，利用\_\_\_\_\_将二者分开。
30. 从复合同步信号中提取场同步信号，一般采用\_\_\_\_\_电路，提取行同步信号一般采用\_\_\_\_\_电路。
31. 噪声消除电路可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两大类。
32. 一般平面彩色显像管中设有\_\_\_\_\_电极和\_\_\_\_\_电极，分别调整图像\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的聚焦质量。
33. 电子束扫描速度调制电路是改变图像信号\_\_\_\_\_时的电子束扫描速度，使图像轮廓加重，更符合人眼对图像边缘比较敏感的特性。
34. TA8880③脚外接晶体与内电路构成\_\_\_\_\_的压控振荡器，该频率会按照相应的电视制式在\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_之间变化。
35. 彩色电视机垂直一条亮线的故障在\_\_\_\_\_电路。
36. 彩色电视机水平一条亮线的故障在\_\_\_\_\_电路。
37. TA8739P⑮脚的功能是\_\_\_\_\_。
38. 行输出变压器为显像管提供的阳极高压为\_\_\_\_\_，聚焦极电压为\_\_\_\_\_，加速极电压为\_\_\_\_\_，灯丝电压为\_\_\_\_\_，视放输出级电压为\_\_\_\_\_左右。
39. 显像管的电子枪由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，第一阳极，第二阳极，第三阳极，第四阳极组成，分别用字母\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_， $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ 、 $A_4$  表示。第一阳极也叫\_\_\_\_\_，第二阳极和第四阳极也叫\_\_\_\_\_，彩色电视机，该极电压为\_\_\_\_\_以上，第三阳极也叫\_\_\_\_\_，彩色电视机该极电压为\_\_\_\_\_。
40. 彩色显像管都设有自动消磁电路，它由\_\_\_\_\_和一个具有\_\_\_\_\_的热敏电阻\_\_\_\_\_组成。
41. 彩色电视机中场偏转线圈在路阻值一般为\_\_\_\_\_左右，行偏转线圈在路阻值一般为\_\_\_\_\_左右。

42. 接口电路介于 CPU 与\_\_\_\_\_电路之间, 作用是将 CPU 输出的各种脉冲信号转变为\_\_\_\_\_去控制相应电路。

43. 白平衡调节分为\_\_\_\_\_调节和\_\_\_\_\_调节。电位器的数目分别是\_\_\_\_\_个和\_\_\_\_\_个。前者是通过改变\_\_\_\_\_来实现的, 后者是通过调整\_\_\_\_\_来实现的。

44. 自会聚显像管装在偏转线圈后端的二极磁环用来调节\_\_\_\_\_, 四极磁环和六极磁环用来调节\_\_\_\_\_。

45. 彩色电视机微处理器从电路结构上是由\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和输入、输出接口电路等部分组成的。

46. 自会聚显像管的动会聚是依靠场偏转线圈的\_\_\_\_\_和行偏转线圈的\_\_\_\_\_来实现的。

47. 彩色电视机末级视频放大器的主要任务是放大\_\_\_\_\_, 并完成\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_放大任务。

48. TDA5112 的供电脚有两个, 低压供电脚是\_\_\_\_\_脚, 高压供电脚是\_\_\_\_\_脚, 所加电压分别是\_\_\_\_\_V 和\_\_\_\_\_V。

49. TDA5112 末级视放电路中设有负反馈电路, 其中直流负反馈的作用是\_\_\_\_\_, 交流负反馈可以\_\_\_\_\_。

50. 遥控接收电路常见的故障是\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, 或电路板有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_现象。

51. TMP87CH38N \_\_\_\_\_脚和\_\_\_\_\_脚外接\_\_\_\_\_MHz 晶振, 为 CPU 提供时钟信号。

52. TMP87CH38N \_\_\_\_\_脚为同步识别信号输入脚, 在自动搜索过程中为 CPU 提供识别信号。

53. LC863324 的供电脚是\_\_\_\_\_, 复位脚是\_\_\_\_\_, 时钟振荡脚是\_\_\_\_\_脚和\_\_\_\_\_脚。它们作为微处理器工作的条件。

54. 对于梳状滤波器, 进入加减电路的直通信号和延迟信号幅度要相等, 否则会造成\_\_\_\_\_现象。

55. 控制 PAL 开关的双稳态触发器是在\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_控制下工作的。

56. 将\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等部分集成在一起制成一个集成电路, 再将\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_电路集成在一起制成一个集成电路, 便称为两片机。

57. 二维滤波器实际上是利用\_\_\_\_\_的相关性进行亮色分离的。三维梳状滤波器实际上是利用\_\_\_\_\_的相关性, 通过\_\_\_\_\_电路实现亮色信号的彻底分离。

58. PAL 制色副载波频率为\_\_\_\_\_, NTSC 制色副载波频率为\_\_\_\_\_。

59. 彩色电视机开机后很长时间图像模糊不清, 属于\_\_\_\_\_产生的故障。

60. 为校正显像管产生的两边延伸失真, 可在偏转线圈的回路中串联\_\_\_\_\_。

61. 偏转线圈由行偏转线圈和场偏转线圈组成, \_\_\_\_\_在里\_\_\_\_\_在外, 分别呈\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

62. 在场扫描电路中, 场中心位置的调整是通过改变场偏转线圈中的\_\_\_\_\_来实现的。

63. 彩色电视机的调谐选台是通过改变调谐器的\_\_\_\_\_电压和\_\_\_\_\_电压

来实现的。

64. 在单片彩色电视机中, 行 AFC 电路一般有两个, 其中 AFC - 1 是校正行振荡器的\_\_\_\_\_误差; AFC - 2 是校正行振荡器的\_\_\_\_\_误差。

## 二、选择题

- 频段不能转换, 应重点检查 ( )。
  - 电源电压
  - 调谐电压
  - 频段选择电压
  - 视频信号电压
- 任何频道不能搜索时应重点检查 ( )。
  - BL 电压
  - 调谐电压
  - AFC 电压
  - BH 电压
- 无图像、无伴音应重点检查 ( )。
  - 调谐器和中频解调电路
  - 解码电路
  - 伴音电路
  - 亮度电路
- 伴音中有交流声应重点检查 ( )。
  - 开关电源
  - 伴音鉴频电路
  - 伴音放大器
  - 伴音电源滤波电路
- PAL - D 制电视信号的第二伴音中频为 ( )。
  - 6.0MHz
  - 6.5MHz
  - 5.5MHz
  - 4.5MHz
- 音频信号调制在第二伴音中频上是采用 ( )。
  - 调幅方式 (AM)
  - 调频方式 (FM)
  - 调相方式 (PM)
  - 脉冲编码方式 (PCM)
- 视频解码电路从彩色全电视信号中分离出色度信号采用 ( )。
  - 低通滤波器
  - 带通滤波器
  - 梳状滤波器
  - 同步检波器
- 解码器中把  $F_U$  和  $F_V$  解调为色差信号采用的是 ( )。
  - 高通滤波器
  - 鉴频器
  - 同步检波器
  - 峰值检波器
- 把色差信号转变为基色信号的电路是 ( )。
  - 色差放大器
  - 基色放大器
  - 亮度放大器
  - 基色矩阵
- 不能引起无彩色的一项是 ( )。
  - 色度信号在色公共通道中断
  - ACC、ACK 电路超控而关闭
  - 色副载波恢复电路故障
  - 锁相失控
- 运动状态的 PAL 制彩色电视信号的亮色分离, 应采用 ( )。
  - 两个两行延时线
  - 两个一行延时线
  - 一个两行延时线
  - 一个两行延时线
- 下列电路不能提高图像清晰度的是 ( )。
  - 边缘校正电路
  - 锐度控制电路
  - 扫描速度调制电路
  - ABL 电路
- 下列关于行扫描电路说法错误的是 ( )。
  - 提供色同步选通脉冲
  - 为微处理器提供电台识别信号
  - 提供钳位脉冲
  - 产生 19V 的电压为视放级供电
- 行输出变压器为彩色显像管提供的高压阳极电压为 ( )。

- A. 1~10kV      B. 20~30kV      C. 10~20kV      D. 50~60kV
15. 下列说法正确的是 ( )。
- A. 双动态聚焦方式,可以保证全屏幕均匀聚焦  
B. 单静态聚焦方式,不能调整水平聚焦,而垂直方向不会产生散焦  
C. 单动态聚焦方式,中心、水平、垂直方向都会产生散焦  
D. 以上说法均不正确
16. 同步分离电路的基本功能是 ( )。
- A. 从视频信号中分离出色度信号      B. 从色度信号中分离出色同步信号  
C. 从色度信号中分离出色副载波信号      D. 从视频信号中分离出复合同步信号
17. 行鉴相器电路的功能是 ( )。
- A. 检测行扫描信号的相位误差  
B. 检测同步分离电路中同步信号的频率误差  
C. 检测场振荡器的频率误差  
D. 检测行振荡器的输出电压
18. 行激励电路的功能是 ( )。
- A. 为行振荡器提供电压      B. 为高压电路提供电源  
C. 为行输出晶体管提供行激励信号      D. 为视频电路提供选通信号
19. 行回扫变压器损坏会引起 ( )。
- A. 图像行不同步      B. 图像中有噪波  
C. 无光栅、无图像      D. 以上说法均有可能
20. 显像管阳极电压过高会引起 ( )。
- A. X射线增强      B. 光栅幅度变大  
C. 显像管损坏      D. 电源开关管击穿
21. 行偏转线圈断路会引起 ( )。
- A. 无光栅无图像      B. 图像为一条垂直亮线  
C. 电源保护      D. 行管击穿
22. 场输出集成电路的主要功能是 ( )。
- A. 为场偏转线圈提供锯齿波扫描电流      B. 放大同步分离的脉冲信号  
C. 检测场扫描信号的误差      D. 产生驱动回扫变压器的功率脉冲
23. 场不同步时应重点检查 ( )。
- A. 同步分离电路      B. 行 AFC 电路  
C. 场输出电路      D. 场输出的负反馈信号
24. 场输出电路电源电压下降会引起 ( )。
- A. 电源自动保护      B. 伴音会有干扰噪声  
C. 图像垂直压缩      D. 场不同步
25. 场偏转线圈断路会引起 ( )。
- A. 图像为一条水平亮线      B. 电源保护  
C. 图像上下滚动      D. 行幅收缩
26. 梳状滤波器的延时输出信号与输入信号的相位关系是 ( )。

- A. 同相                  B. 反相                  C. 正交                  D.  $\pm 135^\circ$
27. 视频解码电路从彩色全电视信号中分离出亮度信号采用 ( )。
- A. 高通滤波器          B. 陷波器                  C. 延时解调器          D. 峰值检波器
28. 为了防止显像管亮度过大而损坏显像管或其他高压元器件, 在亮度通道中设置 ( )。
- A. ALC 电路              B. ACL 电路              C. ABL 电路              D. APC 电路
29. 彩色显像管的三个阴极应分别加上 ( )。
- A. 正极性基色信号                  B. 负极性基色信号  
C. 彩色全电视信号                  D. 三个色差信号
30. 用万用表电阻挡测量彩管阴极发射能力时, 栅阴之间正常阻值应为 ( )。
- A.  $10\Omega$  以下          B.  $1k\Omega$  以下              C.  $10k\Omega$  以下              D.  $100k\Omega$  以下
31. 测量行激励管基极直流电压正常值为 ( )。
- A.  $0.1 \sim 0.25V$       B.  $2 \sim 3.5V$               C.  $3 \sim 4V$                   D.  $0.4 \sim 0.55V$
32. 在断开负载检查开关电源时, 需要接上假负载的原因是 ( )。
- A. 保护人身安全      B. 保护开关管              C. 保护行管                  D. 保护显像管
33. 下列属于开关电源振荡管不起振的首选检测电路是 ( )。
- A. 正反馈电路          B. 整流电路                  C. 稳压电路                  D. 保护电路
34. 在开关稳压电源中, 开关管导通时间越长, 则输出电压 ( )。
- A. 越低                  B. 越高                      C. 不变                      D. 无影响
35. 栅极与加速极相碰的故障现象为 ( )。
- A. 单色光栅                  B. 无光栅或光栅暗  
C. 缺色                      D. 光栅很亮
36. 下列哪一项不能造成红电子束截止 ( )。
- A. 红视放管截止                  B. 红视放 CE 短路  
C. 红视放集电极到阴极限流电阻开路      D. 红色荧光粉发光效率严重下降
37. 红外线遥控系统中的接收器不包含的电路是 ( )。
- A. 红外接收器          B. 微处理器                  C. 接口电路                  D. 指令编码器
38. 下列属于输入反馈接口电路的是 ( )。
- A. 选台接口电路                  B. 屏显接口电路  
C. 开关控制接口                  D. 同步脉冲输入接口
39. 自动消磁电路的主要作用是消除 ( )。
- A. 荧光屏上的剩磁                  B. 电路板上的剩磁  
C. 荫罩板上的剩磁                  D. 电子枪上的剩磁
40. 自会聚显像管 560BGB22 的加速极电压为 ( )。
- A.  $150 \sim 415V$                   B.  $4\,200 \sim 5\,000V$   
C.  $25kV$                       D.  $100V$
41. 下列不会导致显像管无光的原因有 ( )。
- A. 灯丝断                  B. 栅阴断                  C. 加速极断                  D. 第二阳极断
42. 操作彩电的本机按键正常, 但操作遥控发射器不灵, 故障通常是 ( )。

- A. 主微处理器故障                      B. 遥控接收器损坏  
C. 彩电本机按键有故障                  D. 调谐器不良
43. 遥控彩电调谐后收看正常, 关机后再开机仍需重新调谐, 故障可能是 ( )。
- A. 遥控电路                                  B. 存储器损坏  
C. 调谐器失常                                D. AGC 电压失常
44. 彩电遥控不起作用, 故障一般有 ( )。
- A. 本机键盘故障                            B. 主控微处理器故障  
C. 红外控制接收器故障                    D. 调谐器故障
45. 彩电遥控发射器发出的信号是 ( )。
- A. 无线电波              B. 射频载波              C. 红外光                      D. 超声信号
46. 遥控彩电与普通彩电相比主要增加了 ( )。
- A. 以微处理器为核心的控制电路  
B. 亮度、色度、扫描合为一体的大规模集成电路  
C. 宽范围稳压开关电源  
D. 数码显示器
47. 伴音信号从天线接收到扬声器还原出声音, 频率发生了 ( ) 次变化。
- A. 1                      B. 2                      C. 3                      D. 4
48. 对于彩色电视机末级视放增益要求为 ( )。
- A. 50~60 倍              B. 40~80 倍              C. 100~200 倍              D. 80~100 倍
49. 下列不属于彩色副载波恢复电路的是 ( )。
- A. 色同步选通电路                          B. APC 电路  
C. PAL 开关                                    D. 梳状滤波器
50. 垂直一条光的故障在 ( )。
- A. 行振荡电路              B. 行激励电路              C. 行偏转支路              D. 行输出电路

### 三、判断题

1. 图像正常伴音无声往往是伴音电路的故障。 ( )
2. 功率放大器损坏会引起扬声器无声。 ( )
3. 鉴频调谐回路失调不会引起无声故障。 ( )
4. 中频集成电路损坏会造成伴音和图像均不正常。 ( )
5. 中频电路输出的 RF AGC 电压失落会引起调谐器收不到节目的故障。 ( )
6. 调谐器的选频功能主要是由混频器完成的。 ( )
7. 变容二极管在调谐器中实际起到了可变电容的作用。 ( )
8. 调谐器不良会使伴音图像都不正常。 ( )
9. 在每个波段工作时, 调谐电路为 VT 端提供 3~30V 的直流电压。 ( )
10. V 段低端有台, 高端无台, 故障在高端切换二极管及电路。 ( )
11. BM 端是高频电路的电源供电端, 供电电压为 +5V。 ( )
12. 视频同步检波器的功能是将调制在载波上的视频信号检波出来。 ( )
13. 压控振荡器用字母 VCO 表示。 ( )



14. 采用预加重电路的目的是提升高频小信号的幅度,使其幅度高于传输中产生的噪声幅度,而不致被埋在噪声之中。( )
15. 伴音电路出现无声故障时,排除故障的方法是从输出电路级逐级向前进行检查。( )
16. 改变高放级的延迟控制特性,其实质是改变高放 AGC 的启控点。( )
17. ACK 电压、ACC 电压及同步检波需要的  $0^\circ$  相位的 U 副载波和  $90^\circ$  相移的 V 副载波,它们均来自基准色副载波产生电路。( )
18. 彩色不同步的原因大多是由梳状滤波器调整不当造成的。( )
19. ABL 电路发生故障时也可能出现亮度失控的故障。( )
20. ACC、ACK 电路超控而关闭会造成亮度信号丢失。( )
21. 4.43MHz 带通滤波器对 4.43MHz 彩色副载波吸收不彻底会造成色度信号对亮度信号干扰。( )
22. PAL/NTSC 制彩色电视机色度信号均需延迟一行就可以使直通信号与延时信号相位相反,满足 Y/C 分离的相位要求。( )
23. 水平轮廓校正电路的校正量越大图像越清晰。( )
24. 同步检波器除输入平衡调幅波外,还须送入一个与原载波同频、同相的解调副载波。( )
25. 行振荡产生行频锯齿波,经行激励功率放大后,送给行输出级。( )
26. 行激励管工作时,导通时间长,截止时间短。( )
27. PAL 开关正常工作所需的触发脉冲是由行扫描电路提供的。( )
28. 电子束扫描速度调制电路通过改变电子束的扫描速度来改善水平线性失真。( )
29. 行扫描电路的作用是给行偏转线圈提供一个幅度足够大、线性良好的锯齿波电流。( )
30. 彩色电视机场输出电路使用的泵电源正程用高电压供电,逆程自动切换为低电压供电。( )
31. 场扫描输出电路的作用是放大场频锯齿波电压,给场偏转提供线性良好的锯齿波电流,形成水平方向恒定的偏转磁场,控制电子束沿光栅垂直方向扫描。( )
32. 由于屏幕曲率的影响,场锯齿波为直线时光栅线性最好。( )
33. 图像上下滚动不能稳定下来,肯定是同步分离电路出现故障。( )
34. 图像只有一条水平亮线,原因是场扫描信号失落。( )
35. 遥控发射器集成电路在设计上采取了节省能源的措施,使其在等待状态下几乎不耗电。( )
36. 遥控彩色电视机操作不良应检查以微处理器为核心的控制系统。( )
37. 接口电路是微处理器控制彩色电视机各部分的转换电路。( )
38. 送给 CPU 的行、场逆程脉冲丢失会引起字符位置不正确。( )
39. TMP87CH38N 的⑩脚为过载保护信号输入脚,当行扫描电路出现过载的情况时,保护电压加至该脚,使整机进入待机状态进行保护。( )
40. TDA5112 构成的末级视放电路无亮暗平衡调节。( )

41. 由石英晶体组成的压控振荡器,一定能产生和发射端的色副载波相同的载波。( )
42. 如果缺少行触发脉冲,PAL 开关就不能正常工作,从而产生彩色淡的故障现象。( )
43. 当图像在垂直方向上有较大变化时,二维梳状滤波器的效果比一维滤波器好。( )
44. 比较理想的梳状滤波器是将三维梳状滤波器和一维梳状滤波器结合在一起使用。( )
45. 行扫描电路可以为整机的开关电源电路提供行频脉冲,作为电源开关管的开关脉冲或触发脉冲。( )
46. 行扫描电路接入行线性线圈,从而补偿图像右端压缩失真。( )
47. X 射线防护电路在阳极高压正常时不起作用。( )
48. PAL 解码器的主要特点是利用梳状滤波器减小相位失真引起的色调失真。( )
49. 在开关电源电路中使用光电耦合器的目的是为了实现冷热底板的隔离。( )
50. 对于双聚焦方式的彩色电视机,主聚焦电压主要是调整屏幕中心的聚焦质量;动态聚焦电极主要是调整边缘四角质量。( )
51. 开关电源按稳压控制方式不同可分为调频式和调宽式。( )
52. 彩色电视机开关电源中的开关变压器各次级输出的是 50Hz 的脉冲。( )
53. 彩色电视机开关电源启动电路损坏会引起无光栅、无图像、无伴音的故障。( )
54. 电源电路中开关管损坏会引起彩色电视机功能全部失灵。( )
55. 行输出晶体管击穿短路会引起开关电源自我保护。( )

#### 四、简答题

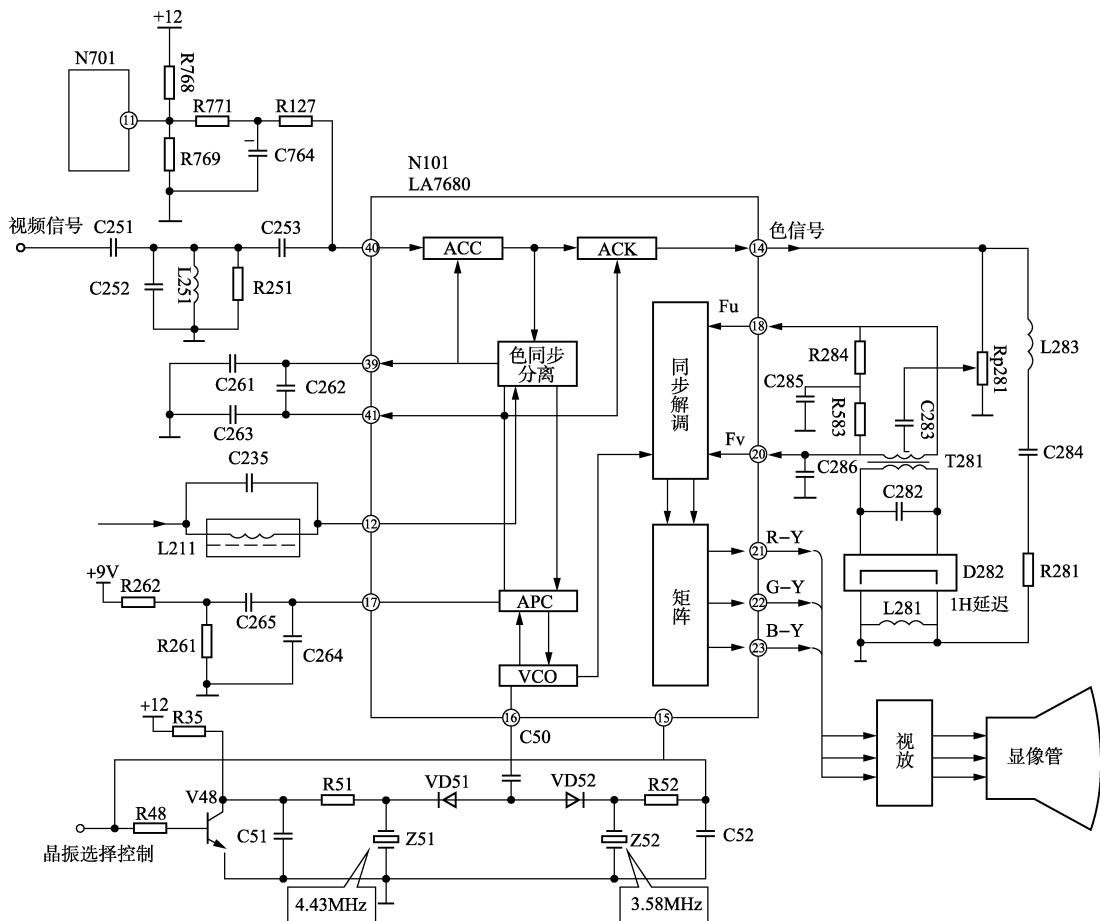
1. 调谐器主要是由哪几个电路构成的?
2. 简述调谐器对接收到的信号的处理过程。
3. 调谐器中高频放大电路,混频电路,本机振荡电路的主要功能是什么?
4. 变容二极管的特性和应用有哪些?
5. 调谐器的故障检修方法有哪些?
6. 中频电路的基本电路构成有哪些?
7. 中频电路中鉴频器的主要作用是什么?
8. AGC 电路和 AFT 电路的功能是什么?
9. 伴音电路的基本电路构成有哪些?
10. 伴音电路中音量控制的种类有几种?控制的原理是什么?
11. 伴音电路设置的附属电路有几个?作用是什么?
12. 伴音电路无声的故障原因有哪些?

13. 简述 PAL - D 解码器的工作原理。
14. 简述色度电路故障的主要现象及产生的原因。
15. 行扫描电路由哪些电路组成？
16. 什么是会聚不良，静会聚不良、动会聚不良？
17. 引起静会聚不良的原因有哪些，怎样排除？
18. 引起动会聚不良的原因有哪些，怎样排除？
19. 什么是色纯不良，引起色纯不良的原因有哪些？
20. 叙述 TDA5112 各脚名称。
21. 怎样检修显像管电路的故障？
22. 色偏的故障主要原因有哪些？
23. CPU 正常工作要满足哪三个必要条件？
24. 微处理器常见的接口电路有哪些，各接口电路有哪些信号？
25. 正常显示字符的条件有哪些？
26. 怎样检修遥控发射器失灵的故障？
27. 调谐器正常工作需要哪些条件？
28. 中频通道输出的视频信号主要送往哪些电路？
29. 图像清晰度增强电路主要由哪几部分组成？
30. 行扫描电路常见的故障现象有哪些？并分析其故障原因。
31. 场扫描电路常见的故障现象有哪些？并分析其故障原因。
32. 什么是暗白平衡调整？什么是亮白平衡调整？

## 五、技能分析题

1. 画出 PAL - D 制解码器的组成方框图。

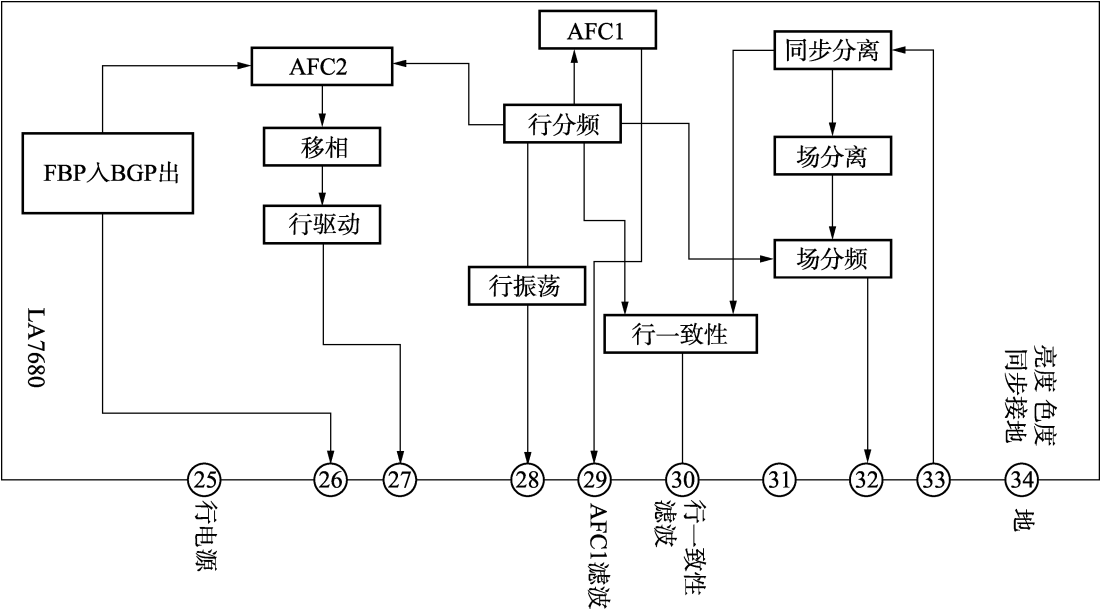
2. 下图所示为 LA7680 的彩色解码电路，试问：



- (1) ④脚外接 LC 元件 C251、C252、L251 的作用是什么？
- (2) ⑪脚的主要功能是什么？
- (3) Rp281 调节不当会出现什么故障现象？
- (4) 试分析电视机工作在 PAL/NTSC 制时，3.58MHz 和 4.43MHz 晶振的切换过程。

3. 下图所示为 LA7680 中的扫描信号产生电路，试问：

- (1) ②6、②7、②8、③1、③2、③3脚的主要功能分别是什么？
- (2) ③3脚信号丢失后会有何影响？
- (3) ③2脚信号丢失后会引引起什么故障现象？
- (4) ②7脚信号丢失后会有何影响？



4. 写出下列各集成电路型号的名称。

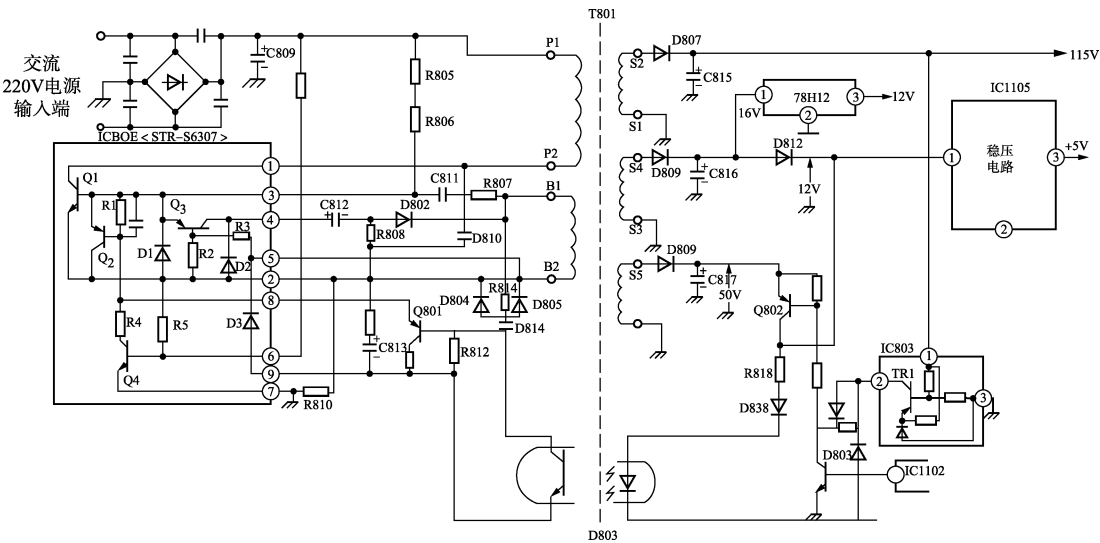
集成电路型号	名 称	集成电路型号	名 称
LA7680		TA8739P	
TA8218AH		TDA5112	
MC141628		M50431 - 101SP	
AN5342K		μPC1820CA	
TDA8351		STR - S6307	

5. 写出下表中英文字母所代表的中文含义。

英 文 字 母	中 文 含 义	英 文 字 母	中 文 含 义
ACC		DDCF	
ACK		AFT	
AI		DSC	
ABL		VM	
AGC		CPU	
FBAS		EAROM	

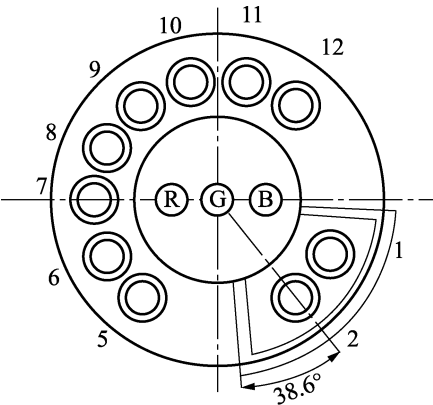
6. 下图为 STR - S6307 构成的开关型稳压电源。

- (1) 分析当 +115V 电压升高时的稳压原理。
- (2) 在该电路中启动电路由哪些元件构成，正反馈电路由哪些元件构成？
- (3) IC1102 为 CPU，试分析其待机控制原理。
- (4) 在该图中，R805、R807 开路，C815 击穿会导致什么故障。



采用STR-S6307的开关电源

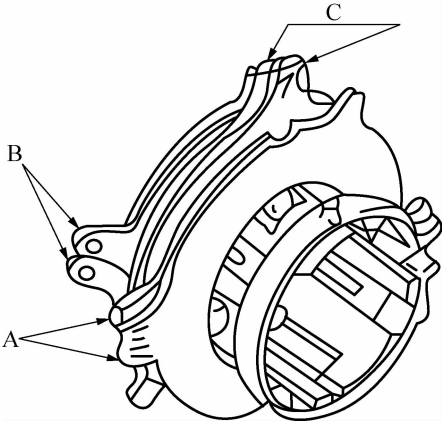
7. 下图为双聚焦方式管座视图，写出各引脚功能。



双聚焦方式管座视图  
(EIA NO. B10-301)

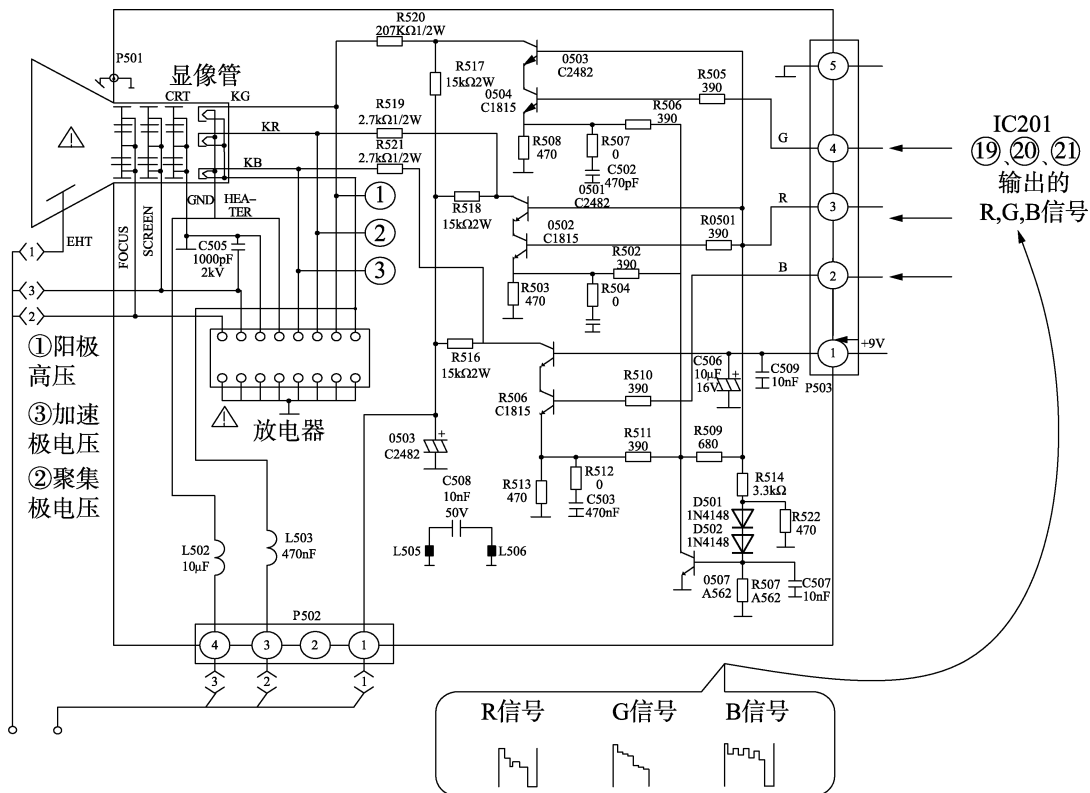
引脚	电极（名称）
①	
②	
③	
④	
⑤	
⑥	
⑦	
⑧	
⑨	
⑩	
⑪	
⑫	

8. 识图回答问题。



- (1) 上图是什么部件?
- (2) A、B、C 部件的名称是什么, 各起什么作用?

9. 下图为彩色电视机的显像管电路, 回答下列问题。

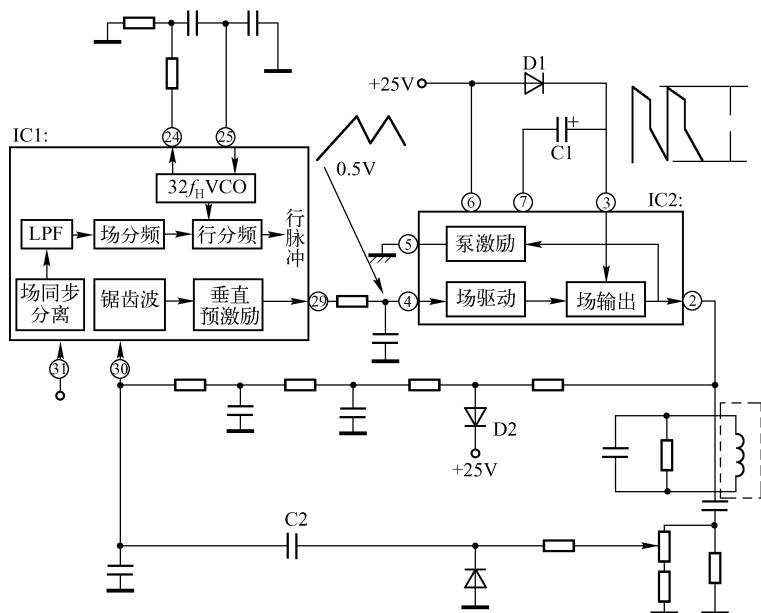


- (1) 上图中插件 P502①、③、④脚送入的是什么信号，数值是多少？这些信号丢失后会引起什么现象？

(2) 根据上图输入的信号波形, 画出显像管三个阴极①、②、③点的波形。

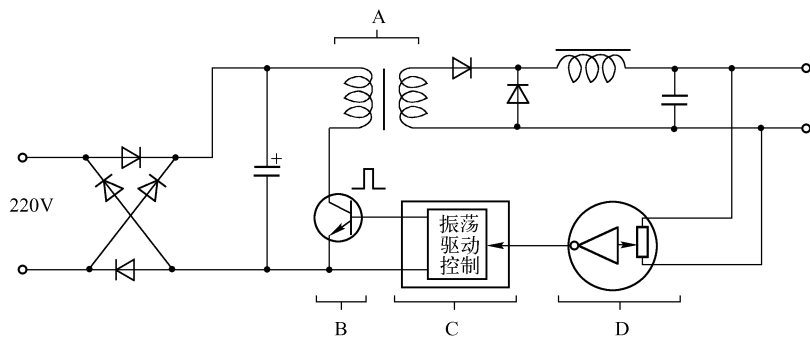
(3) 上图中 R517、R501 开路会导致什么故障?

10. 下图为某一电视机的场扫描电路，回答下列问题。



- (1) IC2 的②、④、⑥脚的主要功能分别是什么？
- (2) IC1 的③①脚的主要功能是什么？该脚信号丢失后会引起什么故障现象？
- (3) C1、D1 的作用是什么？
- (4) IC2 的④脚信号丢失会出现什么故障现象？

11. 下图为开关电源的基本组成方框图，回答下列问题：



- (1) A、B、C、D 电路的名称是什么？
- (2) A、C、D 各起什么作用？
- (3) B、D 损坏会出现什么故障？



## 第三篇 电视机的新技术（选学模块）

### 第十三章 大屏幕彩色电视机的结构特点

#### 复习内容

1. 大屏幕彩色电视机通常是指屏幕对角线尺寸大于64cm（25英寸）且具有多制式、多功能和高性能的彩色电视机。

大屏幕彩色电视机大致可分为直视型和投影型两大类。显像管（CRT）直视显示型彩色电视机是最为流行的，此外液晶、等离子彩电也属于直视型。投影型有前投方式和背投方式两种，前投方式多为液晶式，背投方式有投影管式、液晶式和光显式，其中投影管式亮度较高，是目前的主流机型。

2. 大屏幕彩色电视机的新型电路。目前大屏幕彩色电视机的图像清晰度在射频输入时已能超过400线（PAL制），在视频输入时可达800线。大屏幕彩色电视机都采用了许多新电路。

（1）松下公司的图像清晰增强电路和人工智能（AI）电路。

（2）索尼公司的新型图像处理电路。

（3）东芝公司的5D高画质电路（D为英文Dynamic的缩写，意为“动态”），5D即为动态3行数字式梳状滤波器电路、动态彩色鲜明度增强电路、动态景物层次控制电路、动态扫描速度调制电路、动态亮度瞬变改良电路等5种动态调整电路。

（4）日立公司的3A/4D人工智能画质控制电路（A为英文Automatic的缩写，意为“自动”），3A即自动对比度调整、自动色饱和度调节和自动噪声抑制，4D即动态彩色改良、动态白电平扩展、动态黑电平扩展及动态超级解码矩阵。

（5）其他彩色信号瞬变改良电路、PLL（锁相环）同步检波电路、宽带中视频电路、黑电平扩展电路、速度调制电路（VM）、视频降噪电路（VNR）、数字式亮/色分离电路（Y/C）、高压稳定电路、电源电压自动调整电路（AVR）和各种失真校正电路等。

同时，大屏幕电视机中还采用了许多新器件，如宽带复合式声表面波滤波器、数字式梳状滤波器、平绕行输出变压器等，特别是数字处理电路在大屏幕彩电中得到了广泛的应用，都为提高大屏幕彩色电视机的画质发挥了有益的作用。

3. 彩色电视机要实现多制式接收，就必须解决以下问题。

（1）制式的识别和切换。

（2）图像中放频率特性曲线的确定。

(3) 不同伴音的陷波和 FM 鉴频器伴音频率的选择。

(4) 色副载波的选择。

(5) 在彩色解码电路中, 当接收 NTSC 制信号时, 需设置 NTSC 制色调调整电路; 接收 SECAM 制时需设 SECAM 专用鉴频器。

(6) 行、场有关电路的调整。

#### 4. 高品质伴音系统。

目前, 大屏幕电视机的伴音输出功率一般都在 20W 以上, 频响可达 30Hz ~ 16kHz, 甚至可达 20kHz, 且具有立体声、环绕声效果。为了保证高音质, 大屏幕电视机在电路中也采取了许多措施, 如采用准分离式伴音解调电路, 数字式立体声、环绕声、杜比环绕声处理电路, 重低音电路及人工智能均衡器等, 大大提高了电视伴音的品质。

5. I<sup>2</sup>C 总线控制系统。I<sup>2</sup>C 总线是英文 Inter Integrated Circuit Bus 的缩写, 直译为“内部集成电路总线”, 一般称为“集成电路总线”。它由一条串行数据 (SDA) 线和一条串行时钟 (SCL) 线配对构成。时钟信号是识别数据的基准, 在电路中对数据的识别要靠时钟信号来定位, 这样才能准确地译码。数据信号中包含有各种需要控制的信息, 它是一条可以双向传递的信息线。

微处理器对从属 IC 的各种控制都是利用 I<sup>2</sup>C 总线来进行的, 统称为 I<sup>2</sup>C 总线控制。这种控制分为两类: 一是使用控制, 即电视机在正常使用中的各种控制; 二是维修控制, 即在维修中微处理器对从属 IC 的检测和调整。

在 I<sup>2</sup>C 总线系统中, 只有 CPU 拥有总线控制权, 因而又称为主控器; 而其他电路皆受 CPU 的控制, 故将它们统称为被控器。主控器既能向总线发送时钟信号, 又能向总线发送数据信号, 还能接收被控器送来的应答信号。数据传输的起止时间及传输速度由 CPU 决定。被控器不具备时钟信号发送能力, 但能在主控器的控制下完成数据信号的发送, 它所发送的数据信号一般是应答信息, 以将自身的工作情况告诉 CPU。由于总线只由两根线组成, 从而决定数据传输方式为串行方式, 而且是双向传输的。

6. 丽音 (NICAM) 是一种立体声 (或双语) 的电视伴音广播。立体声伴音信号先进行数字处理, 变换成数字信号, 然后用正交相移键控 (QPSK) 方式进行调制, 调制后的载频再和图像载频一起发射。我国的数字伴音载频为 5.85MHz, 模拟伴音载频为 6.5MHz。

7. 大屏幕彩电的超级芯片。将彩色电视机的音、视频等小信号处理电路和微处理器电路都集成在一个大规模集成电路之中, 这个集成电路被称为超级芯片。它的型号很多, 如 TMPA8803/8809, TDA9370/9373/9380/9383, VCT3801 等。

## 第十四章 彩色电视机的新技术

### 复习内容

#### 1. 数字电视技术。

(1) 全数字电视系统是从节目的制作、节目的播出、节目的传输及节目的接收设备全部采用数字处理技术。

(2) 数字电视节目传送的方式主要有三种：第一种是电视台的地面广播方式（称为广播电视），第二种是利用电缆进行的有线传送方式（称为有线电视），第三种是利用卫星进行的广播方式（称为卫星电视）。

(3) 全球数字电视广播有三个相对成熟的标准制式：欧洲的 DVB、美国的 ATSC 和日本的 ISDB。美国的 ATSC 定制最早，欧洲的 DVB 应用最广泛、最灵活（DVB 制式包括数字卫星电视 [DVB-S]、数字有线电视 [DVB-C] 和数字地面广播电视 [DVB-T] 三个标准。这三个标准的信源编码方式相同，都是采用 MPEG-2 复用传送包，但因它们的传输途径不同，其信道编码采用了不同的方式）。

(4) 数字电视从清晰度上来分，有标准清晰度的数字电视称为“数字标清”，高清晰度的数字电视称为“数字高清”，每幅图像的像素数有两种规格： $1\,920 \times 1\,280$  和  $1\,280 \times 1\,080$ 。

2. 数字电视广播接收机的主要组成部分有：调谐器，信道解调（含纠错），解复用，解码，音、视频解码，系统控制器和智能卡读出器等。

(1) 调谐器部分：把射频信号接收放大，并变频为信道解码器所需的中频信号。

(2) 信道解码器部分：对应于不同的传输方式（传输可以通过卫星传送，也可以通过有线传送或地面广播），发送端采用了不同的信道编码和调制方式，接收机端必须用对应的解调方式来接收。

(3) MPEG-2 传送码流的输入/输出（I/O）接口部分：许多产品都有此接口，它可以切换外部和内部的 MPEG-2 传送码流，送到机内进行解复用和解码。

(4) 去扰码和解复用部分：MPEG-2 码流经解复用后得到相应的视频、音频和数据打包的基本码流。

(5) MPEG-2 音、视频解码器：对音频和视频打包的基本码流进行解码，可以获得全电视信号、音频信号和数据输出。

#### 3. 高清晰度数字电视。从数字电视的发展趋势来看，大致可以分为三个阶段。

第一阶段，实现普通模拟电视的数字化，即利用数字信号处理技术的特点，改进现有模拟电视的缺陷，提高图像、伴音质量，增加功能。

第二阶段，按 MPEG-2 标准中的初级标准格式，把现行模拟电视制式下的图像、声音信号平均数据压缩到大约  $4.69\text{Mb/s}$ ，其图像质量可达到电视演播室的质量水平，图像水平清晰度达到 500 线以上。并采用 AC-3 伴音信号压缩标准，传输 5.1 声道的环绕声效果。

这属于标准清晰度电视,其清晰度大于 550 线。

第三阶段,按 MPEG-2 视频压缩标准中的高级格式,将高清晰度彩色电视信号数据压缩到大约 20Mb/s,图像质量达到 35mm 电影胶片水平,图像水平清晰度大于 800 线。

4. 数字彩色电视机的基本构成(如《电视机原理与维修》图 14.3 所示,韩广兴主编)。它可以分别接收地面广播、卫星广播和有线电视三种传输信号。对于地面广播,采用的是正交频分复用(OFDM)方式;对于卫星广播,采用的是正交(四相)相移键控(QPSK)方式;对于有线电视,采用的是正交调幅(QAM)方式。

5. 液晶电视机采用彩色液晶板作为显示器件,液晶显示板具有重量轻、体积小(薄型)的特点。

6. 液晶显示器电路的结构和工作原理。

从信号处理电路(如《电视机原理与维修》图 14.12 所示,韩广兴主编)可见,液晶显示器的电路主要是由两大部分构成的,其一是视频信号处理电路,其二是同步和时序控制电路。同步电路是将视频信号中的复合同步信号再分离成水平同步信号和垂直同步信号,这是用来产生对液晶显示板进行扫描所必需的各种控制信号。

视频信号处理电路是将天线接收的电视信号经调谐器、中频放大和视频检波形成图像信号,视频信号经视频解码电路输出亮度信号和色度信号。亮度信号和色度信号送到液晶显示信号处理电路中,首先送入矩阵电路,变成三基色信号(R、G、B),然后经轮廓校正、亮度和对比度等调整、色调校正、时间轴扩展、极性反转放大、电平移位等电路的处理,形成液晶显示板的驱动信号,其中色调校正电路和时间轴扩展电路是液晶显示器特有的电路。

7. 背投电视机的屏幕尺寸一般为 40~70 英寸(画面对角线的尺寸)。超过 70 英寸一般都采用前投式,如液晶式投影机,可以用墙壁或幕布做屏幕。

背投影机中使用 R、G、B 三色投影管,也就是说 3 个投影管中分别涂有红、绿、蓝三种单色的荧光体材料。于是 R 投影管只发射红色光图像。投影管的尺寸通常为 5~13 英寸,7 英寸的使用得较多,通常它所需要的阳极高压比普通彩电的显像管要高一些,如投影管的阳极高压约为 32kV,平均阴极电流为 500~600 $\mu$ A,峰值亮度时的阴极电流可达 6mA,因此荧光管的耗电量是很大的。

8. 液晶彩色投影机的光学系统一般有两种:一种是三镜头方式,另一种是单镜头方式。三镜头方式对镜头的安装调整要求较高,体积又大,如稍有错位就会出现色不重合,即“重影”现象,严重地影响图像的清晰度。因此,液晶彩色投影机基本采用单镜头方式。单镜头三板式液晶彩色投影机的光学系统构成(如《电视机原理与维修》图 14.28 所示,韩广兴主编)。

9. 等离子体显示板,简称 PDP,它是一种新型显示器件,主要特点是整体成扁平状,厚度可以在 10cm 以内,轻而薄,重量只有普通显像管的 1/2。它是自发光的器件,亮度高、视角宽(达 160°),可以制成纯平面显示器,无几何失真,不受电磁干扰,图像稳定,寿命长。

等离子体显示单元的放电发光过程有四个阶段。

(1) 预备放电:给扫描/维持电极和维持电极之间加上电压,使单元内的气体开始电离形成放电的条件。

(2) 开始放电:接着给数据电极与扫描/维持电极之间加上电压,单元内的离子开

始放电。

(3) 放电发光与维持发光：去掉数据电极上的电压，给扫描/维持电极和维持电极之间加上交流电压，使单元内形成连续放电，从而可以维持发光。

(4) 消去放电：去掉加到扫描/维持电极和维持电极之间的交流信号，在单元内变成弱的放电状态，等待下一个帧周期放电发光的激励信号。

10. 等离子体从发光的原理上来说有两种：一种是在电离形成等离子体时直接产生可见光，另一种是利用等离子体产生紫外光来激发荧光体发光。

11. 交流驱动方式等离子体显示器的触发基本分三个阶段。第一个阶段是寻址或初始化阶段；第二个阶段是停止阶段或者显示阶段；第三个阶段是熄灭阶段。

12. 背投电视机的电路方框图（如《电视机原理与维修》图 14.22 所示，韩广兴主编）。

13. 等离子体大屏幕彩电显示系统的方框图（如《电视机原理与维修》图 14.36 所示，韩广兴主编）。

## 第三篇题型示例

### 一、填空题

1. 大屏幕彩色电视机通常是指屏幕对角线尺寸大于\_\_\_\_\_且具有较好性能和较多功能的电视机。
2. 大屏幕电视机的伴音输出功率一般都在\_\_\_\_\_以上。频响可达\_\_\_\_\_, 甚至可达 20kHz。
3. I<sup>2</sup>C 总线一般称为\_\_\_\_\_, 它由一条\_\_\_\_\_线和一条\_\_\_\_\_线配对构成。
4. 微处理器对从属 IC 的控制分为两大类: 一是\_\_\_\_\_; 二是\_\_\_\_\_。
5. 我国的数字伴音载频为\_\_\_\_\_, 模拟伴音载频为\_\_\_\_\_。
6. TDA9383 内部的 AFT 电路采用的是\_\_\_\_\_鉴频器。
7. 全数字电视系统是\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及节目的接收设备全部采用数字处理技术。
8. 全球数字电视广播有了相对成熟的标准制式: 欧洲的\_\_\_\_\_, 美国的\_\_\_\_\_和日本的\_\_\_\_\_。
9. 高清晰度数字电视, 每幅图像的像素数有两种规格: 即\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
10. 挂在 I<sup>2</sup>C 总线上的器件分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
11. 液晶有 4 个相态, 分别为\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。4 个相态可相互转化, 称为\_\_\_\_\_。
12. 液晶显示器的电路主要是由两大部分构成的, 其一是\_\_\_\_\_电路, 其二是\_\_\_\_\_电路。
13. 在背投影机中, 投影管的尺寸通常为\_\_\_\_\_英寸, 其中 7 英寸的使用得较多, 其阳极高压为\_\_\_\_\_, 平均阴极电流为\_\_\_\_\_。
14. 液晶彩色投影机的光学系统一般有两种: 一种是\_\_\_\_\_方式, 另一种是\_\_\_\_\_方式。
15. 数字电视节目的传送方式主要有 3 种: 第一种是\_\_\_\_\_, 第二种是\_\_\_\_\_, 第三种是\_\_\_\_\_。
16. 背投电视按投影的方向划分可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两大类。
17. I<sup>2</sup>C 总线中的存储器存储两类信息, 其中一类是\_\_\_\_\_, 另一类是\_\_\_\_\_。
18. TMPA8809 场频脉冲输出脚是\_\_\_\_\_脚, 该脉冲丢失会引起\_\_\_\_\_的故障; 行频脉冲输出脚是\_\_\_\_\_脚, 该脉冲丢失会引起\_\_\_\_\_的故障。
19. 超级芯片是将彩色电视机的\_\_\_\_\_电路和\_\_\_\_\_电路都集成在一个大规模集成电路之中。
20. 大屏幕彩色电视机为了提高图像与伴音质量, 对图像、伴音信号的分离采用\_\_\_\_\_; 对 YC 信号的分离采用\_\_\_\_\_。

## 二、选择题

1. 丽音电路在对数字音频信号进行处理时, 采用的调制方式为 ( )。  
A. QPSK                      B. QAM                      C. OFDM                      D. FM
2. 在 I<sup>2</sup>C 总线受控器的接口电路中, 不包括下面哪个电路 ( )。  
A. 地址比较器              B. 读写寄存器              C. D/A 转换器              D. A/D 转换器
3. 下列关于 I<sup>2</sup>C 的叙述不正确的是 ( )。  
A. 主控制器能向总线发送时钟信号, 又能向总线发送数据信号  
B. 主控制器还能接收被控器送来的应答信号  
C. 被控器只能发送数据, 不能发送时钟信号  
D. 在 I<sup>2</sup>C 总线中, 时钟线和数据线都是双向传输的
4. 下列不属于 I<sup>2</sup>C 总线可以控制的集成电路是 ( )。  
A. 含有几何失真校正电路的集成电路  
B. 用于存储各种信号的存储器  
C. 场输出集成电路  
D. 含有亮/色/行/场的小信号处理集成电路
5. 下列不属于 I<sup>2</sup>C 总线可以传输的控制信号是 ( )。  
A. 模拟量控制信号  
B. 对存储器进行写入、读取数据的控制信号  
C. 行场扫描幅度、线性的控制信号  
D. 电源开、关机控制信号
6. HDTV 在图像压缩方面采用的国际标准是 ( )。  
A. MPEG - 1                      B. MPEG - 2  
C. 杜比 AC - 3                      D. A、B、C 可同时使用
7. 下面不属于数字电视传输途径的说法是 ( )。  
A. 数字卫星电视                      B. 数字有线电视  
C. 数字地面开路电视                      D. 高清晰度电视
8. 欧洲数字卫星电视系统采用的调制方式是 ( )。  
A. 正交相移键控调制                      B. 正交调幅调制  
C. 正交频分复用调制                      D. 正交平衡调幅调制
9. PAL - I 制的第二伴音中频为 ( )。  
A. 4.5MHz                      B. 5.5 MHz                      C. 6.0MHz                      D. 6.5 MHz
10. 下列不属于日立公司的 4D 人工智能画质控制电路的是 ( )。  
A. 动态彩色改良                      B. 动态白电平扩展  
C. 动态黑电平扩展                      D. 动态视频降噪
11. 大屏幕彩色电视机为提高图像质量采用了许多新器件, 其中不包括 ( )。  
A. 宽带复合式声表面波滤波器                      B. 数字式梳状滤波器  
C. 平绕行输出变压器                      D. 超级芯片
12. 下列集成芯片, 不属于超级芯片的是 ( )。

- A. TMP8809      B. TDA9373      C. LA76832      D. VCT3801
13. 大屏幕彩色电视机中微处理器送给调谐器的调谐信号为 ( )。
- A. 电压信号      B. 正弦信号  
C. 调幅信号      D. 数字脉冲信号
14. 大屏幕彩色电视机的中频通道送给调谐器的 RF AGC 电压信号为 ( )。
- A. 电压信号      B. 正弦信号  
C. 调幅信号      D. 数字脉冲信号
15. 在伴音通道中消除图像信号的干扰使用 ( )。
- A. 带通滤波器      B. 放大器      C. 鉴频器      D. 译码器

### 三、判断题

1. 准分离式伴音系统由两个特性不同的声表面波中频滤波器、图像中放、伴音中放、视频同步检波、伴音中频解调电路、第二伴音中放和鉴频器组成。 ( )
2. 电子束扫描速度调制电路是通过改变电子束扫描速度的快慢来实现对图像的轮廓补偿。 ( )
3. 丽音电视广播采用音频信号的数字发射与接收技术。 ( )
4. I<sup>2</sup>C 总线的 SDA 数据线用来传输各控制信号的数据及这些数据占有的地址, SCL 时钟线用来统一控制器件与被控制器件之间的工作节拍。 ( )
5. 时钟线在高电平期间, 要求数据线上传输的数据必须稳定。 ( )
6. I<sup>2</sup>C 总线上每一个集成电路或器件都有多个地址。 ( )
7. I<sup>2</sup>C 总线系统的用户操作模式用于行、场中心位置, 垂直幅度等调节。 ( )
8. 普通模拟电视机通过加装数字机顶盒可以接收数字电视信号, 从而构成一台完整的数字电视机。 ( )
9. 机顶盒是电视机接入因特网的重要工具。 ( )
10. 高清晰度数字电视的水平清晰度超过 800 线。 ( )
11. 高清晰度电视的图像宽高比一般为 4:3。 ( )
12. 数字化电视机就是数字电视。 ( )
13. 数字化电视机接收的是数字信号。 ( )
14. 背投式电视机机内的三支投影管分别为红、绿、蓝三色。 ( )
15. I<sup>2</sup>C 总线遥控彩电中的 CPU 具有自检功能。 ( )
16. 对于 I<sup>2</sup>C 总线接口电路中的寄存器, 写寄存器用来存放 CPU 送来的数据, 读寄存器用来存放被控器的应答信息及工作状态信息。 ( )
17. 对于超级芯片 TDA9383 ⑤脚为 AFT 电压输出脚, 该脚电压与图像中频的高低成正比。 ( )
18. TDA9383 内部的视频检波采用的是 PLL 锁相环检波。 ( )
19. 黑电平延伸电路的作用是提高图像对比度, 检测信号的最低电平, 并将其向黑电平延伸。 ( )
20. 在大屏幕彩电 TCL - AT29211 中, 图像和伴音信号的分离采用准分离的方式。 ( )



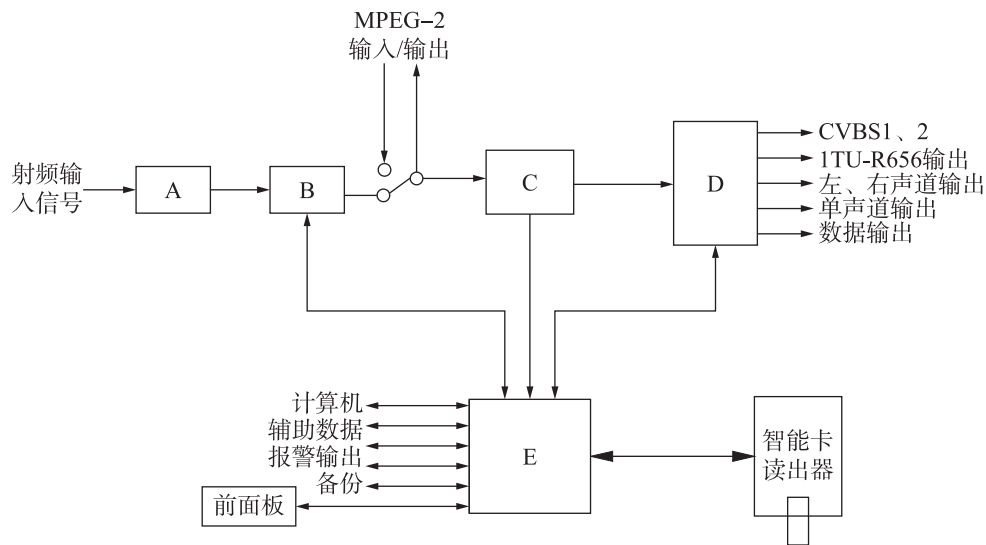
21. 液晶显示器中的  $\gamma$  校正，主要是校正电视信号在传输过程中造成的非线性失真。 ( )
22. 在背投电视机中，投影管的阳极高压和普通彩电的高压基本一样高。 ( )
23. I<sup>2</sup>C 总线上的数据线是单向传输的。 ( )

#### 四、简答题

1. 大屏幕彩色电视机为提高图像质量，采用了哪些新电路？
2. 彩色电视机要实现多制式的接收，需解决哪些问题？
3. 大屏幕为了提高伴音质量采取了哪些措施？
4. 数字电视从发展趋势来看，大致可分为哪三个阶段？
5. 等离子显示器的主要特点有哪些？
6. 在等离子显示器中，显示单元的放电发光过程经过了哪四个阶段？
7. 交流驱动方式等离子体显示器的触发分为哪三个阶段？
8. 东芝公司的 5D 画质电路指的是哪五种电路？
9. 默画背投电视机的方框图，并指出背投电视与普通彩电相比在电路上有哪些差异？

### 五、技能分析题

1. 下图为数字电视接收机原理方框图，回答下列问题。

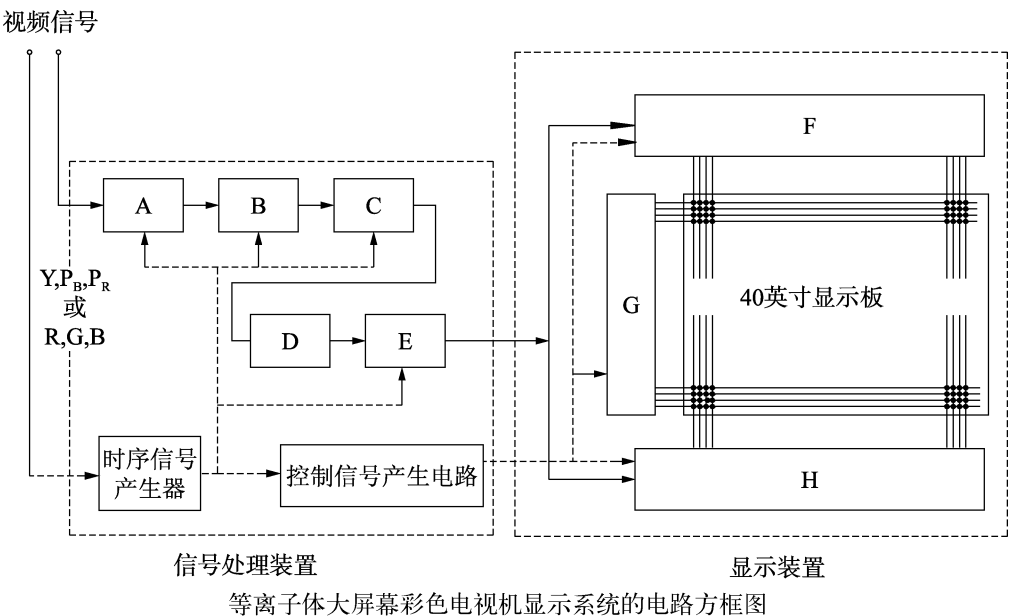


数字电视接收机原理方框图

(1) 方框 A、B、C、D、E 电路的名称是什么？

(2) 方框 A、D 电路的作用是什么？

2. 下图为等离子体大屏幕彩色电视机显示系统的电路方框图，回答下列问题。



信号处理装置                      显示装置  
等离子体大屏幕彩色电视机显示系统的电路方框图

A、B、C、D、E、F、G、H 电路的名称是什么？

3. 写出下表中英文字母代表的中文意义。

英文字母	中文含义	英文字母	中文含义
HDTV		VNR	
DVB		AVR	
PDP		QPSK	
NICAM		OFDM	
VM		QAM	

4. 写出下列集成电路的功能。

集成电路名称	功 能	集成电路名称	功 能
TMP8809		TA8695F	
TD9033N		ST13520A	
TC9034N		MN88411	
MN88461A			

## 第四篇 维修技能实训

# 第十五章 彩色电视机的故障检修

### 复习内容

1. 彩色电视机故障检修的基本程序是：光栅、图像、彩色、伴音。
2. 彩色电视机故障检测的基本方法。

(1) 信号输入法。信号输入法是检修彩色电视机的有效方法之一，它是把信号源的信号输入到故障机电路中的某点，然后用示波器在该点以后按信号流程逐点进行检查，这样便可探测到故障部位。

(2) 波形检查法。波形检查法就是通过示波器直接观察有关电路的信号波形，并与正常波形相比较，即可分析和判断出故障部位。波形检查法一般分两种：一种是利用扫频仪观察频率特性和增益；另一种是在输入彩条信号或接收电视台信号时用示波器观察电路各测试点的电压波形。

(3) 测电压、电阻法（万用表检修法）。用万用表测量电路的电压值，在断电状态测量电路对地的电阻值，然后将测出值与标准值进行比较，即可判断是否出现故障。

### 3. 检修彩电的安全注意事项。

一方面是注意人身安全，防止触电；另一方面是注意被维修的电视机元器件的安全（防止二次故障）及检测仪表的安全。

4. 伴音电路常见的故障：在收视状态下图像正常而无伴音，伴音较小，伴音噪声大，声音失真，有交流声等。

如图像良好而无伴音，将音量调大之后也无伴音，这种情况一般是信号通道中某些集成电路或晶体管损坏。另外，音频电路的供电电源不良也会引起这种故障。用万用表测量集成电路或晶体管的工作状态，便能发现故障。

如伴音中交流声比较大，这种情况往往是电源滤波电容损坏或有干扰，重点检查电源供电电路中的电解电容。

如声音失真（声音嘶裂或音质极差），往往是音频放大电路中的晶体管或集成电路不良引起的，有时集成电路的外围元器件损坏也会造成声音不良。鉴频电路中的调谐回路失调也会产生声音小、失真现象。

对于多制式彩色电视机，当出现伴音不良时，还应检查制式选择开关的位置，如果接收PAL-D制节目而开关处在PAL-I的位置，则伴音必然不良。

(1) 无声。造成这种现象的故障原因如下。

①电源故障。伴音通道中既有小信号电路，也有功率放大电路，由多组电源供电，缺少某一供电电源时将会无声。这时只要测量有关电压，就可准确判断。

②从产生第二伴音中频信号至扬声器的通道中，某串联元件断路或并联元件短路都将中断信号传输，造成无声。

③有关选频回路严重失谐。如 6.5MHz 滤波器、鉴频器调谐回路失调等，将无法检出声音信号。

④电子衰减器直流控制电压失常。出现故障的部位可能是直流音量控制电位器损坏或因静噪、静音电路故障而使电路处于静噪或静音状态，也可能是微处理器控制电路输出的音量控制电压通路故障。

对无声的检查排除方法最宜用从输出电路逐级向前输入信号来进行，有经验的也可用改锥逐级碰触各级输入端，根据扬声器发出的噪声大小来判断故障位置，进行相应处理。

(2) 音小。凡造成上述无声现象的故障部位都可以造成声音小的故障，可采用处理无声故障的方法检查声音小的问题。此外还要注意，在中频变压器电路中，图像中频特性曲线上的 31.5MHz 伴音中频点若压缩过低，会造成音小，这时可调节中频耦合变压器或吸收回路线圈。

(3) 声音失真。声音失真的原因一般有：一是鉴频电路故障，主要是鉴频线圈失谐；二是音频放大电路有故障，特别是分立元器件的功放电路，部分元器件损坏、工作点漂移及反馈电路中断等造成的非线性失真，都会造成声音失真。

#### 5. 行扫描电路的故障检修技巧。

(1) 行扫描常见故障现象：彩色电视机行扫描电路出现故障，在荧光屏上表现为无光栅、光栅暗、行幅窄、线性差、垂直一条亮线、行不同步等。

(2) 判断高压有无的方法如下：

① 利用静电感应现象。在开、关彩色电视机的时候，如果将手腕或胳膊贴近显像管屏面，我们会感觉到，开或关的瞬间贴近屏面的皮肤有一种风吹动的感觉，似乎汗毛在动，这是一种静电现象，由显像管内 20kV 的高压引起，可以利用这一现象来判断高压是否出现或突然消失。

② 观察屏面反应。开机后使显像管内的阴极充分预热，然后将亮度旋钮调到最大，关机的瞬间仔细观察屏上的反应，若有闪烁或光点出现，说明显像管上加有高压。

③ 用电笔检测。打开后盖，将测试电笔靠近行输出变压器的高压引出头或高压引线（不相碰），此时氖管发光即表示有高压输出。

④ 自制高压探测头配合万用表检测。改进后的 500 型万用表配有高压探头，可以较方便地用来检测高压。

(3) 行扫描的检测程序。彩色电视机行扫描电路的主要故障是无光栅，在进行彩色电视机行扫描电路的故障检修时，应尽可能预防由于不谨慎而造成故障范围扩大或损坏关键性元件。因此，检修一般分三个阶段进行。

第一个阶段为通电前的检查，包括用直观检测法和电阻检测法，排除各种严重短路故障。

第二个阶段为试通电阶段，包括检测电流或电压，并仔细观察机内有无异常现象。

第三个阶段为故障检测阶段,包括用直流电压检测法、dB 电压检测法或示波器波形观察法寻找故障点。

#### 6. 场扫描电路的故障检修技巧。

##### (1) 场扫描常见的故障现象。

场扫描电路的常见故障现象有水平一条光、场幅不足或场线性不足、场不同步。

(2) 当出现水平一条光的故障现象时,显像管中的电子束集中轰击荧光屏上一个非常小的部分,很容易烧伤荧光粉而留下痕迹。因此,检修过程中一定要将亮度调暗,只要能观察到就行了。如果调节亮度旋钮和机内辅助亮度微调电阻仍不能使亮度暗下来,应检查 ABL 电路及显像管有关电路,一定要将亮度降低后才能开始检修工作。

##### (3) 场扫描电路的故障分析。

无论是哪一种机型的场扫描电路均可划分成两个部分。第一部分是集成电路的场扫描前级,主要包括场同步、场振荡和场激励,它们被制作成为一个整体,其主要功能是由输出脚向外提供场频锯齿波信号,波形的电压峰峰值一般为  $0.7 \sim 1.7\text{V}$ 。第二部分是场输出级,主要功能是向场偏转线圈提供场频锯齿波电流,使电子束进行正常的场扫描。因此,场扫描电路故障一般比较容易排除。

场扫描电路出现水平一条亮线,一种原因是场偏转线圈开路,主要有场偏转线圈断线、偏转线圈插件接触不良、场输出电路耦合电容开路等;另一种原因是场扫描芯片工作不正常、场扫描芯片损坏等造成的。

场不同步时,如果仅仅是场不能同步且调整同步电位器旋钮仍不同步,其故障主要有场积分电路的电阻开路、场积分电容开路或短路、场振荡定时器 RC 元件损坏;偶尔发生场不同步则是因为场同步范围过窄引起的。

对于场线性不好的故障来说,图像的上部或下部被拉宽、压缩及圈边,均属于场线性不良。造成的原因是场扫描锯齿波形成电路中的电容漏电或容量减小、场输出晶体管(芯片内部功率输出管)非线性失真严重及线性补偿网络中元件变质损坏或断路。

#### 7. 开关电源的故障检修。

电源电路发生故障时往往会使彩色电视机完全不能工作,区别的方法是断开电源的负载,接上假负载,检测开关电源的直流输出。如有直流输出而无光栅、无伴音,则多属行输出电路部分有故障;如无直流输出,则开关电源部分有故障。

(1) 开关电源中开关晶体管损坏的情况是比较普遍的,因此它是故障检查的重点。

(2) 开关电源的工作与其他电路也有着密切的关系,彩色电视机中各个电路的工作都需要电源。如果负载中有短路,开关电源则无输出。

(3) 在电源电路中都设有保护环节,当出现输出电压过高、负载电流过大的情况时,电源电路一般会自动保护而切断输出。

(4) 电源的稳压电路工作失常也会造成损坏元器件的故障。

开关电源故障的检修技巧:检查启动电路;检查稳压电路。

#### 8. 显像管电路的故障检修技巧。

##### (1) 显像管电路的故障检修。

如果视放输出级的直流电源有故障,由于电压失落会使显像管 3 个阴极的电压几乎降低到零,则 3 条电子束流都会达到最大值,图像表现为全白光栅。由于束流过大,有些彩色电

视机会自动进入保护状态并转为无光栅、无图像。检测直流电压即可判别故障，末级视放电源的正常电压为180~200V。

如果加速极电压有故障，如过低或失落，则会出现图像暗且不清晰的故障；如果此电压偏高，则屏幕过亮且会出现回扫线。

如果聚焦极电压失落或偏低，会出现散焦现象，使图像模糊不清。

阳极高压电路出现故障，如果高压失落会引起无图像、无光栅等故障。如果高压过高，会出现图像缩小，并会引起自我保护；如果高压偏低，会出现图像扩大并散焦的故障。

### (2) 画面缺基色的故障检修。

#### ① 故障现象。

接收彩色图像时，在屏幕上重现的彩色图像颜色单调，不鲜艳逼真。接收标准彩条时，画面缺红（绿或蓝）、各色偏青（紫或黄），无黄、紫（黄、青或青、紫）色。如将色饱和度关至最小，或接收黑白图像时，白色部分变为青（紫或黄）色，人物脸部呈暗青（暗紫或暗黄）色。

#### ② 故障分析。

根据三基色原理，利用红、绿、蓝三种基色就可配制出自然界中的五颜六色。彩色电视机正是利用传送三基色来传送彩色图像的。在电视机中恢复三基色时，若丢失了某一基色，屏幕上就出现了该基色的补色。

例如，丢失红基色屏幕上出现青色；丢失绿基色屏幕上出现紫色；丢失蓝基色屏幕上出现黄色。

采用基色激励的彩色电视机，三基色信号是在基色矩阵电路中恢复的。若基色矩阵电路出现故障，就会使基色丢失。

当色解码板与显像管驱动板之间的某一连线断开或某一电阻开路时，就会使相应基色输出管截止，同样会造成基色丢失。

若彩色显像管某一电子枪损坏，不能发射电子束，使某一种荧光粉不能发光，也会造成某一基色丢失。

另外，若三电子枪的暗平衡电位器之一调节不当，使某电子枪先截止，也会在画面较暗时造成此故障。

#### ③ 检修方法。

检修此故障时，可采用以下几种方法：

- 仔细观察故障现象，根据画面上人物皮肤颜色的变化，就能判断丢失的是哪一种基色。最好接收标准彩条，根据屏幕上重现彩条颜色的变化情况，很容易判断故障。
- 检测基色输出管的集电极电压、基极电压、显像管阴极电压，以及激励信号。根据电压的变化，就可以发现故障部位或元件。
- 检查显像管。看灯丝是否发亮、阴极引线是否断开，或测量显像管灯丝、灯丝与阴极、阴极与栅极之间的电阻是否异常。
- 重调暗平衡可发现失调故障。

### (3) 画面局部有彩色斑块的故障检修。

#### ①故障现象。

接收彩色节目时，画面局部区域的彩色明显失真，将色饱和度调到最小或接收黑白节目

时,则相应的部位出现色斑、色块。

### ②故障分析。

在彩色显像管上,只有当红、绿、蓝三电子束全部准确地击中相应的荧光粉点时,才能正确重现图像的色彩。因此,画面局部出现彩色色斑是由于电子束错误击中其他荧光粉点造成的。原因可能是显像管内外钢铁件被机外磁场(包括地磁场)或机内部件(如扬声器、变压器等)的漏磁磁化,自动消磁电路失常,色纯磁环退磁或松动,显像管外偏转组件松动或内荫罩板变形、移位、扭曲等。

### ③检修方法。

检修此故障,可采用以下几种方法:

- 听开机时荧光屏四周是否发出“噉、噉”声来判断自动消磁电路是否正常。若开机的瞬间能听到“噉”的一声响,说明ADC电路工作正常;否则,说明机内自动消磁电路未工作。用万用表检查消磁线圈和热敏电阻,就可发现故障。常见的故障是消磁线圈插头松动或接触不良,热敏电阻开路。
- 排除电视机外围磁性物质和机内漏磁部件。若怀疑故障是由某部件漏磁引起的,可将它暂时取出或换位以检查确认。确认后可先更换位置,若无效则应更换此部件,然后再经多次开、关机,就能消除轻度磁化的故障。
- 进行人工消磁。排除机内磁化源后,若机内自动消磁还不能完全消除遗留故障,就应进行机外人工消磁。若人工消磁还不能彻底解决,则应检查机内、外是否还有强磁场存在。
- 重调色纯度。在执行具体操作时,稍加留心还可发现色纯磁环或偏转线圈松动以及色纯磁环退磁的故障。
- 用替代法检查显像管。若经上述检修无效或只有短期功效,就可以采用试换显像管法来判断故障是否是由显像管内部机械误差造成的。在换彩管前还可试将彩电侧立或倒置,看显像管换位后故障现象能否消失,如能奏效就能进一步证实是显像管内部机械故障。对于倒置后彩色斑能消失的彩管,还可将彩管卸下转 $180^{\circ}$ 倒装,同时分别将行、场偏转线圈的两根引线对换后继续使用。



## 第四篇题型示例

### 一、填空题

1. 彩色电视机故障检修的基本程序是：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
2. 彩电故障检测的基本方法有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。在检修无声故障时常采用\_\_\_\_\_；检修无彩色故障时采用\_\_\_\_\_方法。
3. 在电视机中地线与交流火线相连的部分称为\_\_\_\_\_，不与 220V 交流电源相连的为\_\_\_\_\_。
4. 伴音电路常见的故障有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。
5. 断开保护电路来区分三无故障部位，若断开保护电路后，恢复正常供电，则故障是由\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_引起的。
6. 在进行电视机维修时，处理故障机的一般顺序是：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
7. 彩电出现无光栅、无伴音，则故障在\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
8. 水平一条光故障在\_\_\_\_\_。
9. 垂直一条光故障在\_\_\_\_\_。
10. 有光栅、无图像、无伴音故障在\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
11. 有光栅、有图像、无伴音故障在\_\_\_\_\_。
12. 行不同步故障在\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
13. 场不同步故障在\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
14. 行、场均不同步故障在\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
15. 红视放管发射结击穿引起\_\_\_\_\_故障，穿透电流大引起\_\_\_\_\_故障。
16. 在自动搜索时，高频头的调谐电压脚电压为\_\_\_\_\_。
17. 显像管发光的供电条件有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
18. 当显像管阴极电压在 80V 到 160V 之间变化时，光栅从\_\_\_\_\_到\_\_\_\_\_。
19. 在维修电视机时，为了确保安全操作通常在电视机与 220V 之间接一只\_\_\_\_\_。
20. 用万用表测量二极管的正向阻值时，若用指针式万用表，则\_\_\_\_\_表笔接正极，\_\_\_\_\_表笔接负极；若用数字万用表，则\_\_\_\_\_表笔接正极，\_\_\_\_\_表笔接负极。

### 二、选择题

1. 下列不会造成声音失真的原因是（ ）。  
A. 鉴频线圈失谐  
B. 音频放大器工作点漂移  
C. 负反馈电路失常  
D. 6.5MHz 带通滤波器开路
2. 电调谐高频头的 AGC 端子电压值的范围是（ ）。  
A. 4~9V  
B. 3~6V  
C. 3~7.5V  
D. 0.5~7.5V

3. 电调谐高频头接收 12 频道时, 频段切换电压为 ( )。
  - A.  $BL = 0V$   $BU = 0V$   $BH = 12V$
  - B.  $BL = 0V$   $BH = 0V$   $BU = 12V$
  - C.  $BH = 0V$   $BU = 0V$   $BL = 12V$
  - D.  $BL = 0V$   $BH = 12V$   $BU = 12V$
4. 关于 CPU 工作的基本条件错误的是 ( )。
  - A. 供电电压 5V
  - B. 复位电压正常
  - C. 时钟信号正常
  - D. 红外线遥控接收器正常
5. 行激励管集电极电压等于供电电压说明 ( )。
  - A. 供电电阻开路
  - B. 行激励管 BC 击穿
  - C. 行激励管 BC 开路
  - D. 行激励变压器初级开路
6. 绿视放管 BE 击穿, 将引起的现象是 ( )。
  - A. 偏绿
  - B. 偏紫
  - C. 偏黄
  - D. 青
7. 末级视放矩阵电路供电限流电阻开路造成的现象是 ( )。
  - A. 光栅亮、满屏回扫亮线
  - B. 三无
  - C. 无光栅、有伴音
  - D. 无彩色
8. 显像管灯丝极标称电压为 ( )。
  - A. 4.3V
  - B. 5.3V
  - C. 6.3V
  - D. 7.3V
9. 声表面滤波器开路引起的现象是 ( )。
  - A. 光栅正常, 无图无声
  - B. 光栅正常, 有图无声
  - C. 光栅正常, 无图有声
  - D. 光栅正常, 无彩色, 有伴音
10. 遥控彩色电视机 AFC 调偏引起的现象是 ( )。
  - A. 搜不住电台
  - B. 能搜住电台, 但不存储
  - C. 光栅正常, 无图无声
  - D. 无彩色
11. 下列扫频仪不能测量的是 ( )。
  - A. 高频头频率特性
  - B. 图像中放频率特性
  - C. 伴音鉴频频率特性
  - D. 彩色全电视信号
12. 彩色图像发生器输出灰度信号, 作用是 ( )。
  - A. 中心位置调整
  - B. 检测会聚
  - C. 检测色纯
  - D. 检查和调整白平衡
13. 下列能导致中放灵敏度下降的是 ( )。
  - A. 预中放管性能不良
  - B. 高频头损坏
  - C. 视放管损坏
  - D. ANC 电路损坏
14. 行频高在屏幕上的现象是 ( )。
  - A. 图像分裂成斜花纹, 向右下方倾斜
  - B. 图像分裂成斜花纹, 向左下方倾斜
  - C. 图像分裂成斜花纹, 向右上方倾斜
  - D. 图像分裂成斜花纹, 向左上方倾斜
15. 关于图像重影下列说法正确的是 ( )。

- A. 末级视放高频补偿过度引起                      B. 天线方位不对引起  
C. 电源滤波不良引起                                  D. 中放自激引起
16. TDA8350Q⑧脚电压丢失,引起的故障是( )。  
A. 水平一条光              B. 垂直一条光              C. 行不同步              D. 场线性差
17. 关于伴音正常,无光栅的分析错误的是( )。  
A. 行扫描不工作                                      B. 显像管供电电路失常  
C. 显像管本身损坏                                      D. 场扫描不工作

### 三、判断题

1. 拆卸阳极帽时,不须放电。 ( )
2. 电视机面板上的 VOL 键为音量控制键。 ( )
3. 扫频仪是一种把扫频信号发生器,频标信号发生器和示波器结合起来的仪器。 ( )
4. 场频高的故障现象是屏幕上出现的图像向上滚动。 ( )
5. 在测量开关变压器初级电压时,应接在“冷地”;而测量开关变压器次级电压时,应接“热地”。 ( )
6. 测量场输出波形和行激励管集电极波形时,示波器探头应衰减 10 倍。 ( )
7. 判断高压的有无,也可直接用万用表测量。 ( )
8. 色同步选通电路损坏会引起彩色不同步。 ( )
9. 行同步信号丢失会引起行不同步。 ( )
10. 调节鉴频线圈磁芯会引起伴音失真。 ( )
11. 调谐电压从 0V 变化到 12V,彩电只能收高频段。 ( )
12. 彩色电视机中行、场扫描电路的供电必须取自电源。 ( )
13. 行、场振荡电路都产生锯齿波。 ( )
14. 行扫描电路中的一只逆程电容失容将引起光栅亮,行幅窄。 ( )
15. 开关电源直流输出中的交流纹波系数太大,会引起光栅 S 形扭曲,扬声器中有交流声。 ( )
16. 6.5MHz 陶瓷滤波器短路或开路将引起无伴音。 ( )
17. 图像正常、伴音正常、无字符故障一定在字符振荡电路。 ( )
18. 节目存储器损坏将引起搜索不住电台。 ( )
19. 当屏幕出现一条亮线或只有一个亮点的故障现象时,要将亮度调到最暗,否则会使显像管的荧光粉老化。 ( )
20. 对于振荡电路的晶体三极管,正常时发射结处于零偏置或反偏置,如果处于正偏置,说明电路停振。 ( )
21. 在维修彩电时,中周可以任意调节。 ( )
22. HH4310 示波器 CH<sub>1</sub>、CH<sub>2</sub> 通道输入端的最大电压值为 400V (峰峰值)。 ( )
23. BT-3C 型扫频仪的输入探头内装有隔直电容、检波二极管和隔离电阻。 ( )
24. 测量行、场扫描波形时,示波器的扫描时间可选用 20 $\mu$ s、5ms,波形的一个周期在水平方向分别占 3.2 格、4 格。 ( )

#### 四、简答题

1. 检修电视机的安全注意事项有哪些？
2. 图像正常无伴音的故障原因有哪些？
3. 显像管正常发光的条件有哪些，这些电压失常会导致什么故障现象？
4. 简述电视机声光图色正常，无字符的检修步骤。
5. 叙述开关电源输出等于0的检修步骤。
6. 场扫描常见的故障有哪些？
7. 行扫描常见的故障有哪些？
8. 怎样检修画面缺基色的故障？
9. 怎样检修画面局部有彩色斑块的故障？

五、技能分析题

1. 根据下列彩色电视机的故障现象，填出对应的故障部位。

故 障 现 象	可能出现该故障的电路
无光栅、无伴音	
无光栅、有伴音	
水平一条亮线	
垂直一条亮线	
有光栅、无图像、无伴音	
有光栅、有图像、无伴音	
行不同步	
场不同步	
图像清晰、无彩色	
缺色或偏色	
不能锁台	
无字符	
频段不能转换	
不能搜索电台	
关机亮点	

2. 行输出管与电源开关调整管均为耐高压的大功率管，问两管能否代换使用，为什么？



## 第三部分 2008—2009年试题

2008 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试

### 电子类专业课试卷

总 分		核分人	
-----	--	-----	--

### 电冰箱、空调器原理与维修 (100 分)

得分	评卷人

一、选择题 (每小题 2 分, 共 30 分。每小题中只有一个选项是正确的, 请将正确选项的序号填在题后的括号内)

- 描述物体冷热程度的物理量是 ( )。  
A. 压力                      B. 温度                      C. 湿度                      D. 含湿量
- 温度计显示的温度是  $20^{\circ}\text{C}$ , 其绝对温度是 ( )。  
A.  $257\text{K}$                       B.  $293\text{K}$                       C.  $253\text{K}$                       D.  $207\text{K}$
- 空气的相对湿度越小, 则 ( )。  
A. 水越不容易蒸发                      B. 水越容易蒸发  
C. 干、湿球温差越小                      D. 温度越低
- 下列物态变化中放热的是 ( )。  
A. 融解                      B. 汽化                      C. 升华                      D. 液化
- 影响舒适性空调质量的湿度指标是 ( )。  
A. 绝对湿度                      B. 含湿量                      C. 压力                      D. 相对湿度
- 下列属于绿色电冰箱所用的制冷剂是 ( )。  
A. R11                      B. R12                      C. R134a                      D. R22
- 电冰箱的绝热材料常采用 ( )。  
A. 膨胀珍珠岩                      B. 硬质聚氨酯泡沫塑料  
C. 聚苯乙烯泡沫塑料                      D. 稻壳
- 回气管中制冷剂温度升高的热量除了来自外界环境还来自 ( )。

- A. 蒸发器                      B. 毛细管                      C. 压缩机                      D. 冷凝器
9. 房间空调器 KCD-30 的制冷量是 ( )。
- A. 3 000W                      B. 300W                      C. 30W                      D. 30 000W
10. 分体壁挂式空调器室内侧风扇主要为 ( )。
- A. 轴流式                      B. 贯流式                      C. 离心式                      D. 混流式
11. 下列不属于空调器制冷系统的部件是 ( )。
- A. 压缩机                      B. 蒸发器                      C. 风扇                      D. 干燥过滤器
12. 电冰箱的干燥过滤器需安装在 ( )。
- A. 压缩机和冷凝器之间                      B. 冷凝器和毛细管之间
- C. 蒸发器和压缩机之间                      D. 冷凝器和蒸发器之间
13. 小型家用空调器通常采用的蒸发器是 ( )。
- A. 百叶窗式                      B. 钢丝盘管式                      C. 风冷翅片式                      D. 管板式
14. 深度渗漏时, 卤素灯的火焰为 ( )。
- A. 深绿色                      B. 紫绿色                      C. 淡绿色                      D. 微绿色
15. 焊接时毛细管插入干燥过滤器中的比较合适的深度为 ( )。
- A. 15mm                      B. 5mm                      C. 10mm                      D. 20mm

得分	评卷人

**二、判断题** (每小题 2 分, 共 24 分。正确的, 在题后括号内打“√”, 错误的打“×”)

16. 制冷剂 R134a 不溶于酯类润滑油。 ( )
17. 液体的压力越高, 对应的饱和温度越低。 ( )
18. 名义制冷量相同的空调器, 其实际制冷量未必相同。 ( )
19. 压缩机的制冷量与其运行时消耗的功率之比称为能效比。 ( )
20. 热泵型空调器既能制冷也能制热。 ( )
21. 背压是指压缩机的吸气压力。 ( )
22. 为防止液击, 需在冷凝器和压缩机之间安装气液分离器。 ( )
23. 变频空调器都采用毛细管作为节流元件。 ( )
24. 家用电冰箱的冷凝器多采用强制对流冷却。 ( )
25. 电冰箱制冷系统中, 毛细管仅起控制制冷剂流量的作用。 ( )
26. 电冰箱蒸发器表面的霜层厚度对蒸发器的传热效率没有影响。 ( )
27. 氧气-乙炔气焊接时, 通常氧气和乙炔气的输出压力分别为 0.5MPa 和 0.05 MPa。 ( )

得分	评卷人

**三、简答题** (每小题 4 分, 共 16 分)

28. 说出电冰箱型号 BCD-180WB 表示的含义。

29. 电冰箱常见的假性故障有哪些？

30. 与传统空调相比，变频空调器最根本的特点是什么？简要说明交流变频空调器的原理？

31. 导致全封闭压缩机吸、排气性能不良的主要原因有哪些？

得分	评卷人

四、分析题（2 小题，共 16 分）

32. 图 1 为直冷单系统冷冻箱制冷原理图，写出图中字符 ST 和 FR 表示的器件名称。并分析其温度控制原理。（6 分）

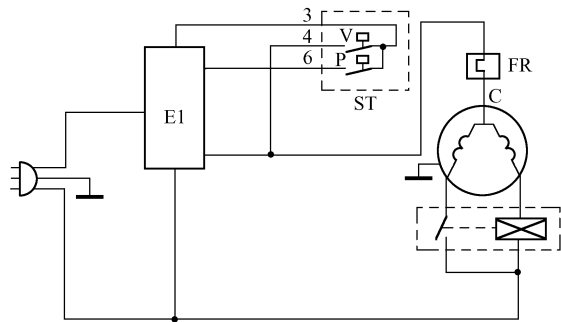


图 1 直冷单系统冷冻箱制冷原理图

33. 在空调器的常见故障中，导致制冷（热）量不足的原因有哪些？（10 分）



得分	评卷人

## 五、技能题 (2 小题, 共 14 分)

34. 电冰箱毛细管脏堵有哪两种情况, 排除方法有哪些? (5 分)

35. 柜式空调器室内机的安装位置如何选择? (9 分)

## 电视机原理与维修 (100 分)

得分	评卷人

## 六、选择题 (每空 2 分, 共 24 分。每小题中只有一个选项是正确的, 请将正确选项的序号填在题后的括号内)

36. 我国规定, 图像信号的最高频率为 ( )。

- A. 5.5MHz      B. 7.5MHz      C. 6.0MHz      D. 6.5MHz

37. 在 PAL 制编码中, 色度信号和亮度信号在进入加法器前, 要对亮度信号延迟 ( )。

- A.  $0.8 \sim 0.9 \mu\text{s}$       B.  $0.6 \sim 0.7 \mu\text{s}$       C.  $3.9 \mu\text{s}$       D.  $4.2 \mu\text{s}$

38. 场输出电路的主要作用是 ( )。

- A. 为水平偏转线圈提供扫描电流      B. 为垂直偏转线圈提供扫描电流  
C. 为垂直偏转线圈提供扫描电压      D. 为水平偏转线圈提供扫描电压

39. 当频段不能转换时, 应重点检查 ( )。

- A. 调谐电压      B. 伴音电源电压  
C. 电源电压      D. 频段选择电压

40. 电视机光栅正常, 出现无图像、无伴音的故障。应重点检查 ( )。

- A. 伴音电路      B. 亮度电路  
C. 扫描电路      D. 调谐器和中放电路

41. 能够直接测量滤波电路频率特性的仪器是 ( )。

A. 扫频仪

B. 示波器

C. 万用表

D. 晶体管特性测试仪

42. PAL-D 制电视信号的场频为 ( )。

A. 25Hz

B. 50Hz

C. 30Hz

D. 625Hz

43. 彩色显像管电路中, 如果蓝色视放输出晶体管击穿短路, 屏幕颜色会表现为 ( )。

A. 蓝色

B. 绿色

C. 红色

D. 青色

44. 遥控彩电 AFC 调偏, 引起的现象是 ( )。

A. 搜不住台

B. 光栅正常, 无图无声

C. 无色彩

D. 能搜住台, 但不存储

45. 如果聚焦极电压较低, 会导致图像 ( )。

A. 颜色发生变化

B. 出现散焦现象、图像模糊不清

C. 图像变形

D. 无影响

46. 能消除伴音通道中图像信号干扰的是 ( )。

A. 放大器

B. 鉴频器

C. 带通滤波器

D. 译码器

47. 若其他电路都正常, 当声表面滤波器断路时, 引起的故障现象为 ( )。

A. 光栅正常, 无图无伴音

B. 光栅正常, 有图无伴音

C. 光栅正常, 无图有伴音

D. 光栅正常, 有图有伴音

得分	评卷人

七、判断题 (每小题 2 分, 共 26 分。正确的, 在题后括号内打“√”, 错误的打“×”)

48. 变化的电场会感应出磁场, 变化的磁场会感应出电场。 ( )

49. PAL 制是在正交平衡调制的基础上, 将整个视频信号倒相。 ( )

50. 消隐电路的作用是消除行、场逆程回扫线。 ( )

51. 变容二极管做可变电容使用时, 其两端必须加正向偏压。 ( )

52. 开关电源的调整管工作在开关状态。 ( )

53. 显像管的灯丝电压是由行输出变压器提供的。 ( )

54. 行、场消隐信号分别出现在行、场扫描的正程期间。 ( )

55. 当电源中的整流二极管击穿短路后, 会出现开机烧保险的故障现象。 ( )

56. 自动消磁电路出现故障, 可能会导致屏幕局部出现颜色不正常现象。 ( )

57. AFT 电路可以调节电视信号的频率, 使图像稳定。 ( )

58. 色同步选通电路出现了故障会引起彩色不同步。 ( )

59. 在维修电视时, 电路中的可调元件可以随意调节。 ( )

60. 目前的数字电视机接收的都是数字信号。 ( )

得分	评卷人

八、名词解释题 (每小题 2 分, 共 14 分)

61. UHF

- 62. AGC
- 63. HDTV
- 64. A/V 接口
- 65. 三基色
- 66. 同步分离
- 67. 滤波

得分	评卷人

九、简答题（每小题 4 分，共 16 分）

- 68. 彩色电视机主要由哪几部分组成？
- 69. 简述调谐器的基本功能。
- 70. 简述等离子体显示器的主要特点。

71. 检修彩电时有哪些安全注意事项?

得分	评卷人

十、技能题 (3 小题, 共 20 分)

72. 如何用测量电阻法判定 NPN 型三极管 (三个电极已知) 的好坏? (8 分)

73. 一台彩色电视机的静会聚良好, 而出现动会聚不良现象。经检查, 偏转线圈无短路现象。请问, 产生该不良现象的主要原因是什么? 如何排除? (6 分)

74. 电视机的伴音正常, 但无光栅。请说明可能是哪些电路出现了故障。(6 分)

2009 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试

电子类专业课试卷

总 分		核分人	
-----	--	-----	--

考生注意：所有答案都要写在答题卡上，写在试题卷上无效

得分	评卷人

一、选择题（电冰箱、空调器原理与维修 1～15；电视机原理与维修 16～27。每小题 2 分，共 54 分。每小题中只有一个选项是正确的，请将正确选项涂在答题卡上）

1. 制冷剂在冷凝器出口处的状态和压力分别是（ ）。
- A. 液态、低压
- B. 气态、高压
- C. 液态、高压
- D. 气态、低压
2. 电冰箱中的压缩机电动机启动方式一般是（ ）。
- A. 电阻启动式
- B. 电容启动式
- C. 电感启动式
- D. 电压启动式
3. 下列选项中不属于蒸发器类型之一的为（ ）。
- A. 管板式
- B. 翅片盘管式
- C. 钢丝式
- D. 复合铝板吹胀式
4. 可以实现单独除湿的电磁阀是（ ）。
- A. 电磁四通换向阀
- B. 双向电磁阀
- C. 单向阀
- D. 专用旁通电磁阀
5. 在蒸汽压缩式制冷装置中，制冷剂流动时压力发生变化的部位是（ ）。
- A. 压缩机、冷凝器
- B. 压缩机、毛细管
- C. 毛细管、蒸发器
- D. 冷凝器、毛细管
6. 对制冷剂要求不正确的是（ ）。
- A. 沸点尽可能高
- B. 制冷量尽可能大
- C. 临界温度尽可能高
- D. 密度要小
7. 当空调器处于制冷工况时，若蒸发器结霜，则不可能的故障是（ ）。
- A. 设定温度过低
- B. 制冷剂过量
- C. 制冷剂不足
- D. 温控器失灵
8. 对于采用温感压力式机械温控器的电冰箱，若将温度范围旋钮顺时针调节，将解决（ ）问题。
- A. 开停周期长
- B. 开停频繁
- C. 不启动故障
- D. 不停机故障

9. 全自动无霜电冰箱常见的除霜控制方式为 ( )。
  - A. 按开门累积时间
  - B. 按开门次数
  - C. 每日定时
  - D. 按压缩机累积工作时间
10. 窗式空调器属于 ( )。
  - A. 分体式空调器
  - B. 半集中式空调器
  - C. 集中式空调器
  - D. 整体式空调器
11. 1kg 的物质在某一状态时, 所含的热量称为该物质的 ( )。
  - A. 熵
  - B. 位能
  - C. 焓
  - D. 动能
12. 将过热蒸汽变为过冷液体是由 ( ) 来完成的。
  - A. 制冷压缩机
  - B. 节流装置
  - C. 冷凝器
  - D. 蒸发器
13. 氧气焊接时, 应先打开焊枪上的 ( ) 开关。
  - A. 氧气
  - B. 乙炔气
  - C. 氮气
  - D. 二氧化碳
14. 能实现空调器冬天制热和夏天制冷功能切换的部件是 ( )。
  - A. 截止阀
  - B. 电子膨胀阀
  - C. 单向阀
  - D. 四通换向阀
15. 电冰箱采用全封闭式压缩机, 其铭牌上标出压缩机的 ( ) 功率。
  - A. 输出
  - B. 输入
  - C. 平均
  - D. 瞬时
16. 在 PAL 制电视信号中, 色同步信号的特点是 ( )。
  - A. 脉冲宽度  $5.6\mu\text{s}$
  - B. 相位  $135^\circ$
  - C. 相位  $225^\circ$
  - D. 相位  $\pm 135^\circ$
17. 我国彩色电视制式采用的是 ( )。
  - A. NTSC 制
  - B. D/K 制
  - C. SECAM 制
  - D. PAL 制
18. PAL 制中倒相的信号是 ( )。
  - A. U 信号
  - B. V 信号
  - C. U、V 信号
  - D. 色同步信号
19. 彩色电视机屏幕上出现水平一条亮线的故障原因在 ( ) 电路。
  - A. 行偏转电路
  - B. 场扫描电路
  - C. 开关电源
  - D. 高频头
20. 收不到电视节目, 不能锁定在某一频道上时, 应重点检查 ( )。
  - A. BL 电压
  - B. 调谐电压
  - C. AFC 电压
  - D. BH 电压
21. 无图像、无伴音, 应重点检查 ( )。
  - A. 调谐器和中频解调电路
  - B. 解码电路
  - C. 伴音电路
  - D. 亮度电路
22. 下列电路不能提高图像清晰度的是 ( )。
  - A. 边缘校正电路
  - B. 锐度控制电路
  - C. 扫描速度调制电路
  - D. ABL 电路
23. 下列说法正确的是 ( )。
  - A. 双动态聚焦方式, 可以保证全屏幕均匀聚焦

- B. 单静态聚焦方式，不能调整水平聚焦，而垂直方向不会产生散焦  
C. 单动态聚焦方式，中心、水平、垂直方向都会产生散焦  
D. 以上说法均不正确
24. 电子调谐器的最核心器件是（ ）。
- A. 三极管  
B. 电感  
C. 变容二极管  
D. 开关二极管
25. 行输出管工作于（ ）状态。
- A. 开关  
B. 放大  
C. 截止  
D. 饱和
26. 在开关电源电路中，开关管输出的是（ ）信号。
- A. 纯直流  
B. 纯交流  
C. 脉动直流  
D. 交直流
27. 电调谐式高频调谐器的调谐电压一般为（ ）。
- A. 0~20V  
B. 0~30V  
C. 0~40V  
D. 0~50V

## 电冰箱、空调器原理与维修（70 分）

得分	评卷人

二、判断题（每小题 2 分，共 24 分。在答题卡的括号内正确的打“√”，错误的打“×”）

28. 空调器的蒸发器按冷却方式可分为空气自然对流和强制通风对流两种。（ ）
29. 制冷剂充注量的多少对制冷系统低压压力的高低没有影响。（ ）
30. 乙炔钢瓶不得立放，开启乙炔气针阀时，动作要轻、缓。（ ）
31. 任何高温物体都有把辐射热传给周围低温物体的能力。（ ）
32. 温度控制器的感温管漏气后，测量两个接线端子应为断路。（ ）
33. 无霜电冰箱是指电冰箱内根本不会结霜，没有安装除霜装置。（ ）
34. 我国生产的无氟电冰箱多使用 R12 作为制冷剂。（ ）
35. 电冰箱接通电源后，听到“嗡嗡”的声音，说明电动机没有启动，应立即切断电源。（ ）
36. 空调器电源线中相线金属芯与底盘金属箱体相碰，整个金属外壳就会带电。（ ）
37. 交一直一交变频器能将恒压恒频的交流电直接变换成电压和频率都可以控制的交流电。（ ）
38. 空气中水蒸气刚好达到饱和时的温度叫做沸点。（ ）
39. 再生光触媒是由经过特殊静电处理的纤维网组成的。（ ）

得分	评卷人

三、简答题（每小题 4 分，共 16 分）

40. 怎样用万用表判断电冰箱压缩机绕组断路？

41. 空调器的基本结构由哪几部分组成?
42. 说出空调器型号 RF-14W 表示的含义。
43. 换热器在制冷系统中的作用是什么?

得分	评卷人

四、分析题（每小题 8 分，共 16 分）

44. 试分析电容启动式异步电动机的启动原理。
45. 电冰箱漏电、麻手的原因有哪些?

得分	评卷人

五、技能题（2 小题，共 14 分）

46. 压缩机制冷系统运行前要做哪些工作?（6 分）



47. 一台窗式空调器启动、运行顺利，但制冷效果不佳。试分析此故障的原因，并说明检修方案。(8 分)

电视机原理与维修 (76 分)

得分	评卷人

六、判断题 (每小题 2 分，共 26 分。在答题卡的括号内正确的打“√”，错误的打“×”)

48. 任何彩色均可分解为比例不同的红、绿、蓝三种颜色。( )
49. 天线的尺寸和方向直接影响接收电波的灵敏度。( )
50. 只要行、场扫描电路工作正常，就可形成光栅。( )
51. 在彩色三要素中，色度指的是色调与亮度。( )
52. 变容二极管在调谐器中实际起到了可变电容的作用。( )
53. V 段低端有台，高端无台，故障在高端切换二极管及电路。( )
54. 彩色不同步的原因大多是由梳状滤波器调整不当造成的。( )
55. 图像上下滚动不能稳定下来，肯定是同步分离电路出现故障。( )
56. 彩电遥控发射器发出的信号是无线电波。( )
57. 接口电路是微处理器控制彩色电视机各部分的转换电路。( )
58. 水平轮廓校正电路的校正量越大图像越清晰。( )
59. TMP87CH38N 有两个引脚外接晶振，为 CPU 提供时钟信号。( )
60. 高清晰度数字电视的水平清晰度超过 800 线。( )

得分	评卷人

七、名词解释题 (每小题 2 分，共 14 分)

61. 增益
62. 调频
63. VL

64. PWM

65. CRT

66. ANC

67. APC

得分	评卷人

八、简答题（每小题 4 分，共 16 分）

68. 开关电源由哪几部分构成？

69. 中频电路的基本电路构成有哪些？

70. CPU 正常工作要满足哪三个必要条件？

71. 正常显示字符的条件有哪些？

得分	评卷人

九、技能题（3 小题，共 20 分）

72. 图像正常无伴音的故障原因有哪些？（6 分）
73. 怎样检修遥控发射器失灵的故障？（6 分）
74. 请简要回答调谐器的故障检修方法有哪些？（8 分）



## 第四部分 参 考 答 案

### 电冰箱、空调器原理与 维修题型示例参考答案

#### 一、填空题

1. 温标；热力学温标；摄氏温标；华氏温标；77°F；298K
2. Pa；10；10
3. 湿空气；饱和空气
4. 固态；液态；气态；相变；汽化；蒸发；沸腾
5. 制冷量；能效比；性能系数
6. 普通制冷；深度制冷；低温和超低温制冷；普通制冷；相变；节流；膨胀；涡管；电热制冷
7. 低温高压制冷剂；中温中压制冷剂；高温低压制冷剂；R12；R22；R134a；R600a；1996；2020；10
8. 冷藏箱；冷冻箱；普通家用电冰箱；直冷式；间冷式；直冷、间冷混合式；表示家用冷藏冷冻箱，风冷式（无霜），有效容积251L，经过第一次设计改进
9. 箱体；制冷系统；电气控制系统；箱内附件
10. 压缩机；冷凝器；蒸发器；节流装置；干燥过滤器；压缩机；蒸发过程；压缩过程；冷凝过程；节流过程
11. 温度控制；除霜控制；过载保护；启动前；箱内照明；门开关
12. 阻抗分相启动；电容启动；电容运转；电容启动、电容运转
13. 人工化霜；半自动化霜；全自动化霜；化霜定时器；化霜温控器；化霜加热器
14. 铝复合板吹胀式；管板式；单脊翅片式；翅片盘管式；层架翅片盘管式
15. 百叶窗式；钢丝盘管式；内藏式；翅片盘管式
16. 干燥器；过滤器；冷凝器；毛细管；干燥剂失效；过滤网堵塞
17. 毛细管；干燥过滤器；蒸发器；制冷量小；制冷工况较稳定

18. 机械式；热敏电阻式；压缩机开停机时间
19. 压缩机；过电流；过温升
20. 绿色；1991；6；R134a；碳氢化合物；环烷；R141b
21. 物理；化学
22. 除露加热器
23. 看；听；摸；测
24. 电流；电压；电阻
25. 钳形电流表；万用表；兆欧表
26. 脏堵；冰堵
27. 温度；湿度；气流速度；空气洁净度
28. 单冷型；热泵型；电热型；热泵辅助电热型；整体式；分体式
29. 分体挂壁式热泵型房间空调器，制冷量为 3500W；窗式电热型房间空调器，制冷量为 3000W
30. 压缩机；室内换热器；室外换热器；节流装置；电磁四通换向阀； $-5\sim 43^{\circ}\text{C}$ ；R22
31. 热泵制热；电热制热
32. 制冷；制热；除湿
33. 单相；三相；微型同步；步进
34. 室内空气循环系统；室外空气循环系统；新风系统；贯流；吸风；送风；离心；轴流
35. 气液分离器
36. 电磁线圈；两位四通阀；制冷；制热
37. 后位
38. 遥控器；面板控制；室内机主控板；电容器；继电器；导线；变频器
39. 频率；转速；制冷量；直流变频；交流变频
40. 毛细管；膨胀阀；膨胀阀
41.  $21^{\circ}\text{C}$
42. 节能；舒适；低噪声；操作方便
43. 氧气-乙炔气钎焊；交流氩弧焊；自动锡钎焊；闪光对焊；交流氩弧焊；铝焊；氧气-乙炔气钎焊
44. 焊粉；焊药；熔剂；氧化物；铜磷
45.  $0.1\sim 0.5\text{MPa}$ ； $0.05\sim 0.15\text{MPa}$ ；乙炔；氧气；氧气；乙炔
46. 碳化焰；中性焰；氧化焰
47. 15mm
48. 垂直；歪扭；扭动；过深
49. 退火；过猛；过快；破裂；皱瘪
50. 弯管器弯管；直接用手弯管
51. 电动机绕组电阻值；电动机绝缘电阻值
52. 压缩机绝缘电阻的测量；压缩机的启动；压缩机吸、排气性能判定；压缩机冷冻润滑油的充注方法

53. 绕组短路; 绕组断路
54. 观察油渍检漏; 保压检漏; 卤素灯检漏; 电子检漏仪检漏; 肥皂水检漏; 水中检漏
55. 脏堵; 冰堵; 油堵; 打压; 退火; 抽真空
56. 堵; 漏
57. 触点黏连; 机械动作失灵; 感温管漏气
58. 低压单侧抽真空; 高、低压双侧抽真空; 二次抽真空
59. 定量充注法; 综合观察法;  $0.06 \sim 0.08 \text{ MPa}$ ;  $0.4 \sim 0.5 \text{ MPa}$
60.  $220 \text{ V}$ ;  $50 \text{ Hz}$ ; 输出
61. 双门间冷式; 盖板式; 风道式
62. 等于; 大于
63. 温差

## 二、选择题

- |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. B  | 2. B  | 3. D  | 4. A  | 5. A  | 6. C  | 7. C  | 8. A  | 9. C  |
| 10. C | 11. A | 12. B | 13. A | 14. B | 15. D | 16. B | 17. A | 18. B |
| 19. C | 20. D | 21. A | 22. B | 23. B | 24. C | 25. D | 26. D | 27. A |
| 28. D | 29. A | 30. B | 31. B | 32. A | 33. B | 34. D | 35. A | 36. B |
| 37. D | 38. D | 39. A | 40. B | 41. B | 42. A | 43. C | 44. B | 45. C |
| 46. D | 47. D | 48. B | 49. C | 50. C | 51. B | 52. D | 53. C | 54. B |
| 55. C | 56. A | 57. B | 58. B | 59. B | 60. A | 61. D | 62. C |       |

## 三、判断题

- |       |       |        |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ×  | 2. ×  | 3. ✓   | 4. ✓  | 5. ✓  | 6. ✓  | 7. ×  | 8. ✓  | 9. ✓  |
| 10. × | 11. × | 12. ×  | 13. × | 14. × | 15. ✓ | 16. × | 17. ✓ | 18. × |
| 19. ✓ | 20. × | 21. ✓  | 22. ✓ | 23. × | 24. ✓ | 25. × | 26. ✓ | 27. ✓ |
| 28. × | 29. × | 30. ×  | 31. ✓ | 32. × | 33. × | 34. × | 35. × | 36. × |
| 37. × | 38. × | 39. ×  | 40. × | 41. × | 42. ✓ | 43. ✓ | 44. × | 45. ✓ |
| 46. × | 47. ✓ | 48. ×; | 49. ✓ |       |       |       |       |       |

## 四、简答题

1. (1) 阻抗分相启动; (2) 电容启动; (3) 电容运转; (4) 电容启动、电容运转。
2. 空气的相对湿度越小, 水越容易蒸发, 干、湿球温度温差越大; 反之, 空气的相对湿度越大, 水越不易蒸发, 干、湿球温度温差越小。
3. 当电路因过载电流过大时, 过载保护器内的电阻丝会发热, 使相邻的双金属片受热变形, 向上弯曲断开电路, 从而保护压缩机不被烧毁。由于过载保护器紧贴在压缩机的外壳上, 所以双金属片又能感受机壳的温度, 若压缩机工作不正常, 机壳温度过高, 双金属片也会受热弯曲断开电路。因此, 过载保护器有过电流、过温升双重保护作用。
4. 电冰箱冷凝器的结构形式有百叶窗式冷凝器、钢丝盘管式冷凝器、内藏式冷凝器、翅片盘管式冷凝器。

其主要作用是把压缩机排出的高温高压过热制冷剂冷却，变为中温高压液态制冷剂，从而达到向周围环境散热的目的。

影响其传热效率的因素有：

- (1) 空气流速和环境温度对传热效率的影响；
- (2) 污垢对传热效率的影响；
- (3) 空气对传热效率的影响。

5. 电冰箱常用的蒸发器有铝复合吹胀式、单脊翅片式、翅片盘管式、层架盘管式。

其主要作用是把毛细管送来的低温低压液态制冷剂，在蒸发器中沸腾汽化，吸收热量，变为气态制冷剂，达到制冷的目的。

影响蒸发器的传热效率的因素有：

- (1) 霜层及污垢对传热效率的影响；
- (2) 空气对流速度对传热效率的影响；
- (3) 温差对传热效率的影响；
- (4) 制冷剂特性对传热效率的影响。

6. 家用电冰箱、空调器常用的制冷剂有 R12、R22、R134a、R600a。对制冷剂的性能要求如下（综合各种资料）。

(1) 具有优良的热力学特性，以便能在给定的温度区域内运行时有较高的循环效率。具体要求为：临界温度高于冷凝温度、与冷凝温度对应的饱和压力不要太高、标准沸点较低、流体比热容小、绝热指数低、单位容积制冷量较大等。

(2) 具有优良的热物理性能。具体要求为：较高的传热系数、较低的黏度及较小的密度。

(3) 具有良好的化学稳定性。要求工质在高温下具有良好的化学稳定性，保证在最高工作温度下工质不发生分解。

(4) 与润滑油有良好互溶性。

(5) 安全性。工质应无毒、无刺激性、无燃烧性及爆炸性。

(6) 有良好的电气绝缘性。

(7) 经济性。要求工质低廉，易于获得。

(8) 环保性。要求工质的臭氧消耗潜能值（ODP）与全球变暖潜能值（GWP）尽可能小，以减小对大气臭氧层的破坏及引起全球气候变暖。

7. 先焊开压缩机的吸、排气管，然后接通电源让压缩机启动运转，用手指使劲堵住压缩机的排气口，若手指堵不住压缩机的排气口，则说明压缩机的排气性能良好。放开排气口后，再用手指轻轻堵住压缩机的吸气口，若堵住吸气口的手指很快就有被内吸的感觉，而且此时压缩机运转噪声降低，则说明压缩机的吸气性能良好。若不是上述结果，则应判定该压缩机的吸、排气性能不良。

8. 水在 R12 的溶解度很小，温度越低，水的溶解度越小，因此 R12 制冷系统中如果有水分，很容易在毛细管的出口处形成冰堵。

9. 二次抽真空的工作原理是：先将制冷系统抽空到一定的真空度后，充入制冷剂，使系统内的压力恢复到大气压力或更高一些。这时，启动压缩机，使制冷系统内的气体成为制冷剂蒸气与残存空气的混合气。停机后，第二次再抽真空至一定的真空度，系统内此时残留

的气体为混合气体，其中绝大部分为制冷剂蒸气，残留空气所占比例很小，从而达到残留空气减少的目的。二次抽真空的效果好，但是，会增加制冷剂的消耗。

10. 绝对压力是指被测物体或器壁受到的实际压力。压力表显示的压力叫表压力。二者的关系是： $P_{\text{绝}} = P_{\text{表}} + B$ 。

11. 热泵型空调器冬天制热时，由于室外温度较低，室外换热器表面可能会结霜，厚霜层会使空气流动受阻，影响空调器的制热效果。

除霜方法一般有两种：一是停机除霜；二是制热除霜。

12. 电冰箱控制电路一般由温控器、压缩机的启动电路、过载保护电路、自动化霜电路、门开关、箱内照明电路等部分组成。

13. (1) 焊接前检查设备是否完好。(2) 乙炔气钢瓶不得卧放。(3) 开启氧气、乙炔气钢瓶阀门时动作要轻、缓。(4) 点火方向要正确，防止火焰吹向人、气瓶和气管。(5) 若发现火焰有双道，则应用专用的清理针清理焊枪口。(6) 关闭压力调节阀后才能清理焊枪口。(7) 易燃易爆物品应远离焊接现场。(8) 气瓶不得靠近热源。(9) 气焊设备出现了故障及时请专业维修人员修理，不要带故障继续操作。

14. 钎焊常用的焊条有银铜焊条、铜磷焊条、铜锌焊条。铜管与铜管之间的焊接可以选用铜磷焊条，而且可以不用焊剂。铜管与钢管或者钢管与钢管之间的焊接，可选用银铜焊条或者铜锌焊条，焊剂要选用活化性焊剂。

15. 用干燥的氮气或空气往制冷系统内加压到  $1.0 \sim 1.2 \text{ MPa}$ ，铝蒸发器制冷系统内加压到  $0.4 \sim 0.8 \text{ MPa}$ 。过一段时间（一般 24 小时）看压力是否下降，如果下降明显，则说明有泄漏。此方法适合检查泄漏较慢的制冷系统。

16. 蒸气压缩式制冷系统的制冷循环包括蒸发过程、压缩过程、冷凝过程、节流过程。

17. 因为霜是热的不良导体，如果蒸发器表面霜层太厚，将阻碍蒸发器冷量的传递，导致电冰箱制冷效果差，耗电量增大。

18. 由箱体、制冷系统、电气控制系统、空气循环系统四部分组成。

19. 拆下连接于电路中的被测电容器，用万用表的  $R \times 1k$  挡测量电容器是否正常。正常时，一接通表笔，万用表指针立即回摆，然后逐渐回到无穷大，将电容器两脚短路放电后再测，又重复以上测量结果，说明电容器是好的。电容器无容量或容量变小时，万用表指针不回摆或回摆幅度较小。电容器击穿时，电阻值为零。

20. 换热器是空调器的重要组成部分，制冷剂在换热器内吸收或放出热量，通过换热器与周围介质进行热交换。空调器的换热器有室内换热器和室外换热器。

21. 在离心风扇或贯流风扇的作用下，室内空气从空调器的进风栅吸入，经过空气过滤网净化后进入室内换热器进行热交换，经风道、出风栅排到室内。

22. 目前家用空调器大多为单相电源，工作电流大，电源线要使用专用的动力线，不能使用照明线。若多台空调器并联运行时，要配以足够截面积的电源线，同时还要注意电路上三相负载的平衡问题。空调器的地线必须可靠接地。

23. 打开压缩机的接线盒，将万用表调到  $R \times 10$  挡，调零后测量压缩机三个接线端两两之间的电阻值，若接线端两两之间的电阻值为无穷大，则此绕组断路。若接线端两两之间的电阻值为零，则此绕组短路。

24. 蒸气压缩式制冷系统常用的检漏方法有观察油渍检漏、保压检漏、卤素灯检漏、电



子检漏仪检漏、肥皂水检漏、水中检漏。

25. 无氟电冰箱制冷系统的检修原则是：凡是维修普通电冰箱用过的充氟管、三通阀、及与 R12 系统有关的维修工具，都不能用于无氟电冰箱 R134a 制冷系统的检修。更不能利用装有矿物油的压缩机向 R134a 制冷系统打压检漏。如果一定要使用，必须用三氯乙烯清洗剂冲洗处理。

26. 空调器制冷系统主要由压缩机、室内换热器、室外换热器、节流装置等组成，此外还包括干燥过滤器、气液分离器、电磁四通换向阀等一些辅助器件。

空调器制冷系统与电冰箱制冷系统的工作原理基本相同，它们之间的不同点是基本参数和工况不同，同时空调器与电冰箱最大的不同是空调器既可以制冷也可以制热，电冰箱仅仅只能制冷。空调器所用的压缩机属高背压压缩机，而电冰箱所用的压缩机属低背压压缩机。背压是指压缩机的吸气压力，该压力与蒸发温度有关。

27. 铝蒸发器泄漏后，一般采用锡铝补焊法、气焊补焊法、黏接修补法进行修理。

28. 在制冷系统充注一定量的制冷剂后，综合观察三通修理阀上压力表显示的壓力值、电冰箱或空调器的工作电流、电冰箱蒸发器的结霜情况、空调器的出风口温度等综合判断制冷系统制冷剂充注是否适量的方法。

29. 在充注电冰箱制冷剂时，一般采用综合观察法来判断其充注量是否准确。首先电冰箱正常工作时把低压压力控制在  $0.06 \sim 0.08 \text{ MPa}$ 。低压压力的高低受环境温度变化的影响，夏天低压压力控制在  $0.08 \text{ MPa}$ ，冬天低压压力控制在  $0.06 \text{ MPa}$ ，春、秋天低压压力控制在  $0.07 \text{ MPa}$ 。其次，观察压缩机的工作情况、电冰箱蒸发器的结霜情况、压缩机回气管的温度等，综合判断电冰箱制冷剂的充注量是否准确。

30. 对空调器充注制冷剂时，一般采用综合观察法来判断其充注量是否准确。首先空调器工作在制冷状态时把低压压力控制在  $0.4 \sim 0.5 \text{ MPa}$ 。低压压力的高低受环境温度变化的影响，冬天充注制冷剂最好采用定量充注法，如果条件不允许，可通过测量制冷系统的高压压力来加氟，高压压力一般控制在  $1.47 \sim 2.16 \text{ MPa}$ 。其次，观察压缩机的工作情况、空调器出风口的温度、空调器的排水情况等，综合判断空调器制冷剂的充注量是否准确。

31. 热泵型空调器为了提高制热能力，大都增加了辅助毛细管和单向阀，制冷时辅助毛细管被单向阀短接，制热时辅助毛细管导通。

32. 双门直冷式电冰箱的冷冻室和冷藏室有各自专用的蒸发器，其优点是：结构简单、价格便宜、冻结速度快、噪声低、省电节能等。双门间冷式电冰箱依靠风扇强制空气对流使电冰箱内的温度降低，其优点是：自动化霜、箱内温度均匀、使用两个温控器。

33. 变频空调器的特有元器件有功率变频模块、变频压缩机、电子膨胀阀。

34. 充分发挥省电节能优点、避免长时间高负荷使用、尽量设定“自动”挡运行、利用电网适应能力强。

## 五、分析题

1. 分体式空调器室内机漏水的原因有：（1）室内机安装位置不对，安装室内机时排水端应稍微低于另一端；（2）排水管破裂或堵塞；（3）接水盘破裂；（4）过墙孔的位置高于室内机排水口。

2. (1) 电路故障；(2) 启动器或过载保护器开路；(3) 温控器开路；(4) 间冷式电冰箱化霜期间；(5) 压缩机故障。

3. (1) 制冷剂全部泄漏；(2) 干燥过滤器或毛细管堵死；(3) 压缩机内高压 S 管断裂；(4) 间冷式电冰箱风扇或门开关故障。

4. (1) 制冷剂部分泄漏；(2) 冷凝器散热不良；(3) 压缩机吸、排气性能下降；(4) 干燥过滤器或毛细管微堵；(5) 箱门磁性门封性能下降。

5. (1) 温控器调整不当，可能处在“不停机”的位置；(2) 温控器触点黏连或动作失灵；(3) 温控器的感温管从蒸发器上脱落；(4) 电子式温控器热敏电阻变质；(5) 继电器触点黏连。

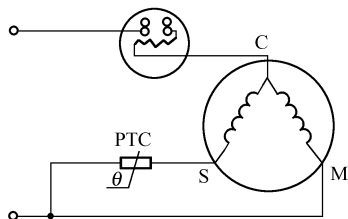
6. (1) 启动器故障；(2) 制冷剂充注过多；(3) 制冷系统堵塞；(4) 压缩机电动机绕组绝缘不良或匝间短路。

7. 电冰箱制冷系统发生冰堵部位多在毛细管的出口处，发生脏堵的部位多在干燥过滤器处。当制冷系统堵塞时，用热毛巾敷设毛细管与蒸发器的接口附近，同时耳朵贴近蒸发器监听，若突然出现制冷剂的流动声则肯定是冰堵。若经较长时间敷设仍听不到制冷剂的流动声，则为脏堵。

8. 1—低压回气管；2—干燥过滤器；3—毛细管；4—冷藏室蒸发器；5—冷冻室蒸发器；6—除露管；7—冷凝器；8—压缩机。

工作原理：压缩机吸入来自蒸发器的低温低压气态制冷剂，经过压缩机压缩变为高温高压过热的气态制冷剂，进入冷凝器，通过冷凝器向周围环境散热，同时由气态冷凝为液态，然后经干燥过滤器吸收水分，滤除脏物，再经毛细管降压节流，变为低温低压液态制冷剂，又送到蒸发器，在蒸发器内剧烈地沸腾汽化，吸收热量，达到制冷的目的。

9. 电冰箱刚开始启动时，PTC 元件温度较低，电阻小，启动绕组接通。由于启动电流较大，PTC 温度随之升高，达到临界温度时，电阻猛增到数万欧姆，可视为断路，于是与之串联的启动绕组断电，运转绕组正常工作。PTC 是一种无触点开关，但是停机后由于 PTC 温度仍很高，所以无法马上启动。



10. S—灯开关；H—照明灯；RT1—冷藏传感器；RT2—冷冻传感器；E1—控制板；EH—化霜加热丝；F—限温器；M—风扇电动机；FR—热保护继电器；M1—压缩机；R2—补偿电阻；R1—补偿电阻；ST—温度补偿开关。

化霜定时器自动积累压缩机工作时间，当达到  $8\text{h} \pm 30\text{min}$  时，自动进入化霜状态，断开压缩机和风机，接通加热管，开始化霜，由冷冻传感器感受到的温度决定化霜何时结束。

11. (1) 如果系统管路没有充注过 R134a 制冷剂，那么可以用 R12 制冷剂直接充注到使用 R134a 的压缩机中。

(2) 如果系统管路曾用过 R134a 制冷剂，那么系统管路必须用 R113 清洗剂彻底冲洗干

净,以防造成毛细管阻塞及压缩机烧坏。

(3) 干燥过滤器应更换以符合 R12 制冷剂的要求。

采用 R12 制冷剂的普通电冰箱,不能改用 R134a 制冷剂。因为普通电冰箱的压缩机内部洁净度低,不能满足 R134a 制冷剂的特殊工艺要求。

12. (1) 温控器制热开关失效。

(2) 电磁四通阀阀体卡住失效。

(3) 化霜控制器失效。

(4) 电磁四通阀线圈短路。

(5) 电热器损坏。电热型空调器电热元件损坏,使空调器不能制热。

13. (1) 压缩机损坏。

(2) 制冷管道堵死。

(3) 制冷剂全部泄漏。

(4) 电磁阀失效。

14. (1) 制冷剂部分泄漏或充注过多。

(2) 压缩机吸、排气性能下降。

(3) 换热器太脏。

(4) 风扇转速慢,过滤网太脏。

(5) 干燥过滤器或毛细管部分堵塞。

(6) 电磁四通换向阀故障。

(7) 房间热负荷太大。

15. (1) 变频空调器室外机组电源是由室内机组提供的,所以首先要检查室内机组端子的供电是否正常,以及室内、外机组电源连接线。

(2) 检查室内机组中控制室外机组电源供电的继电器是否吸合,如有故障检查继电器本身和相关连线。

(3) 检查室内机组电脑芯片输出端,是否有控制继电器吸合的高电平。

(4) 检查室内机组电脑芯片的工作条件。

16. 在维修空调器电气控制系统时,先要弄清单片机的组成、输入信号和输出信号,然后根据故障现象进行分析,并对单片机外围部件进行检测。若外围部件(指传感器、风机和换向阀等)正常,而空调器工作不正常,则应检查电源及单片机主控板。

## 六、技能题

1. (1) 首先在氧气-乙炔气钢瓶上配置合适的压力调节阀,满足焊接所需要的是低压氧气和低压乙炔气。

(2) 用不同颜色的输气管道连接焊枪和氧气-乙炔气的减压阀,然后关闭焊枪上的调节阀门。

(3) 分别打开氧气-乙炔气钢瓶上的阀门,调节减压阀,使氧气输出压力为 0.1MPa 左右,乙炔气输出压力为 0.05MPa 左右。

(4) 钎焊时,首先打开焊枪上乙炔气的调节阀,点火后,再缓慢地打开焊枪上的氧气调节阀门,调节火焰的温度,即可进行焊接。

(5) 钎焊完毕后,应先关闭焊枪上的氧气调节阀门,再关闭乙炔气调节阀门。

2. 电冰箱、空调器维修常需进行管道加工,管道加工主要包括切管、扩口和弯管等。

(1) 使用管子割刀切割管道后管口整齐光洁,适宜扩口。切割管道时刀口要垂直压向管子,不要歪扭或侧向扭动,也不要进刀过深,以免崩裂刀口边缘。

(2) 管子的焊接、全接头连接和半接头连接都需要对管口进行扩口,管子的扩口加工包括冲扩杯形口和扩喇叭口两种。扩管器是铜管扩喇叭口的专用工具,扩出的喇叭口应当光滑、无裂纹和卷边,扩口无伤疤,扩成后的喇叭口既不能小也不能大,以压紧螺母能灵活转动而不致卡住为宜。

(3) 电冰箱、空调器制冷系统的管道经常需要弯成特定的形状,而且要求弯曲部分和管道内腔不变形。弯曲铜管的加工有两种方法:即用弯管器弯管和直接用手弯管。

3. 焊接的安全操作,是确保自身安全和他人安全的重要一环,因而必须注意下面几点:

(1) 焊接前一定要检查设备是否完好。

(2) 乙炔气钢瓶不得卧放。开启乙炔气针阀时,动作要轻、缓。

(3) 开启氧气针阀时也要轻、缓,不得同时开启乙炔气和氧气针阀,以免发生爆炸。

(4) 点火时要取正确方向,以防止火焰吹向气瓶和气管。

(5) 若发现火焰有双道,则应清理焊枪口。

(6) 不准在未关闭压力调节阀的情况下清理焊枪口;不准用带油的布、棉纱擦拭气瓶及压力调节阀。不准在未关闭气阀和未熄火的情况下离开现场。

(7) 易燃易爆物品应远离焊接现场,以免发生意外。

(8) 气瓶不得靠近热源,也不能置于日光下曝晒,应放在阴凉的地方。

(9) 在使用气焊设备时,如果某一部分出现了故障,不要带故障继续操作,或在不了解其内部结构的情况下盲目拆卸,应请专业维修人员进行修理。

4. 答:(1) 割开工艺管,泄放残留制冷剂;(2) 安装修理阀;(3) 接上氮气钢瓶,试压检漏;(4) 泄放氮气,更换干燥过滤器;(5) 接上真空泵抽真空,先抽到 $-0.1\text{MPa}$ ,再抽半小时,潮湿天气应更长时间;(6) 关闭修理阀卸下真空泵,将输液管接上制冷剂钢瓶,打开制冷剂钢瓶角阀,利用制冷剂将输液管中的空气排出;(7) 根据电冰箱制冷剂的冲入量设定秤;(8) 缓慢打开修理阀手柄,一边观察压力,一边观察秤,达到充入量时迅速关闭钢瓶角阀,再关闭修理阀;(9) 检漏;(10) 通电试运行验证制冷剂的充入量,达到制冷效果;(11) 封口;(12) 对封口处检漏;(13) 全面检测电气线路,通电运行 $2\sim 3$ 天,电冰箱工作正常后交付使用。

5. (1) 将装有压力表的三通阀一端接在室外机气管三通截止阀的制冷剂充注口上(带顶针),另一端接制冷剂钢瓶。

(2) 开启制冷剂钢瓶并倒置,将连接管内的空气排出。

(3) 开启三通阀使适量的制冷剂充入制冷系统时,关闭三通阀。

(4) 启动空调器并调到制冷状态,将空调器制冷系统的低压压力控制在 $0.4\sim 0.5\text{MPa}$ ,然后观察空调器的出风口温度和排水情况。

(5) 当空调器正常时,快速拆下充氟管。

6. (1) 现场调查,确定安装位置。

(2) 根据室内机组和室外机组的安装位置打墙孔,并保证墙孔的位置低于室内机组的排水口。墙孔的直径为 $70\sim 80\text{mm}$ ,使连接管能穿过,并且室外侧向下倾斜。

- (3) 装室内机组和室外机组。
- (4) 连接配管、配线。
- (5) 排空气。
- (6) 检漏。
- (7) 试机。

7. 用扳手拧下室外机组两个截止阀的保护螺帽,用六角形扳手打开液管(细管)截止阀,顶开气管(粗管)截止阀的顶针,这时会听到空气排出的“嘶嘶”声,10~15s后松开气管截止阀的顶针,排空气结束。排空气时间的长短依据空调器制冷量的大小和配管的长短而定。

8. 分体式空调器在一个地方安装使用后,因种种原因要拆装到另一个地方,需要将空调器中的制冷剂收集到室外机组中,以减少制冷剂损失,同时也可减少对大气环境的污染。分体式空调器制冷剂的回收按下面步骤进行操作。

(1) 启动空调器并调到制冷状态,或断开电磁四通换向阀的电源。

(2) 用六角形扳手关闭分体式空调器室外机组液管上的截止阀,让压缩机继续工作。

(3) 当室外机组的液管上的截止阀关闭,且压缩机继续工作20~25s以后,此时室内机组及连接管道中的制冷剂已几乎被回收至室外机组中,关闭室外机组上气管上的截止阀。

(4) 当气管上的阀门也被关闭后,即可关闭电源,让压缩机停止工作。此时,就可以进行分体式空调器的连接管道和连接线的拆卸工作。

9. 焊开压缩机的回气管,启动压缩机,用手指先堵住回气管口,当手指压不住时突然松开,气体喷出时把积油带出,反复数次,这样就不需要用氮气,而是利用压缩机产生的高压气进行排油。为了更好地将积油排净,可以采用受轻度污染的制冷系统的清洗方法,对蒸发器注入一定量的四氯化碳后,从毛细管吹入高压氮气,仍然用手指先堵住回气管口,当手指压不住时突然松开,将积油、四氯化碳和氮气一同排出,反复数次,直到将积油、四氯化碳吹净为止。

10. 把万用表调到电阻挡并与过载保护器的两端相接,然后对过载保护器加热(可用电烙铁或火柴等热源),观察双金属片变形、触点跳动、电路切断等情况。

11. 分体式挂壁式空调器室内机组应安装在房间坚固的墙面上,选择室内机组的安装位置,除尊重用户的意见外,还要使空调器吹出的风能送到房间的每个角落,在室内能形成合理的空气对流,并保证室内机组的排水端稍微低于另一端,室内机组安装位置附近不能有热源,与门窗的距离大于0.6m,以免热量损失过大。

12. 分体柜式空调器室内机组的安装位置不但要保证有良好的通风,能发挥空调器最大的制冷或制热效能,还要顾及室内环境美观。通常柜式空调器室内机组的安装位置要选择受外部空气影响最小的地方,而且空调器的进出气流不会被家具、墙角挡住,吹出的风能送到房间的每个角落,并且尽量保证配管够长。柜式空调器室内机组安装时周围要留出足够的维修和保养空间,柜式空调器室内机组的排水管位置较低,为了保证冷凝水的排出,要注意排水管的走向。

13. 分体式空调器室外机组内安装有压缩机、风机和风扇等器件,安装的位置既要牢固、防振,又要通风良好,要避免阳光直射,远离热源及可燃气体泄漏的地方,安装时

其周围要留有一定的空间，空气进出口要有足够的宽度，不妨碍通风，要保证冷凝水顺利排出。

14. (1) 电磁四通换向阀在焊接前必须取下先导阀线圈，以免焊接过程烧毁线圈。

(2) 在焊下四通阀前，必须用湿布将四通阀包住，并将四通阀组件整体焊下。焊接时先焊单根高压管，然后焊下其他三根的中间一根低压管，再焊下左右两根管子。焊接时间要短，速度要快。

(3) 在焊接四通阀冷却时应注意避免冷却不当，造成内部进水。

(4) 焊接时在可能的情况下应充氮气保护，减少氧化皮的产生。

(5) 换上新的电磁四通换向阀时，应先取下先导阀线圈，四根铜管接口摆正位置，保持原来的方向和角度，四通阀必须处于水平状态。

(6) 焊接之前应用湿布将四通阀包住，保证火焰不会将阀体内的橡胶和尼龙密封件烤变形，造成新的四通阀损坏。

15. 用万用表的  $R \times 1$  挡测量压缩机三个接线端任意两个接线端之间的电阻，其中阻值最大的两个接线端为运行端和启动端，剩下的接线端为公共端 C。然后再测量公共端 C 与另外两个接线端之间的电阻，电阻较大的接线端为启动端 S，电阻较小的接线端为运行端 M。

# 电视机原理与维修题型示例参考答案

## 第一篇题型示例参考答案

### 一、填空题

1. 磁场
2. 电场 磁场
3. 发射天线
4. 电流 接收天线 尺寸 方向
5. 幅度调制法 频率调制法
6. 图像信号 伴音信号  $0\sim 6\ 20\text{Hz}\sim 20\text{kHz}$
7. 甚高频 超高频  $48.5\sim 223\text{MHz}$   $470\sim 960\text{MHz}$
8.  $0\sim 1.3\text{MHz}$
9.  $90^\circ$
10.  $1/2$  开关信号 行同步信号
11.  $0.6\sim 0.7\mu\text{s}$  行、场消隐脉冲 复合同步脉冲 彩色全电视信号
12. PAL 正交分量 相位误差  $\pm 12^\circ$   $\pm 40^\circ$
13. 正交平衡调制 逐行倒相
14. 色调 色饱和度
15. 逐行倒相 逐行倒相 逐行倒相正交平衡调幅制 PAL 行 NTSC 行
16. 色度信号 色差信号 三基色信号
17.  $0^\circ$   $90^\circ$  逐行倒相 色度信号
18.  $4.43\pm 0.5\text{MHz}$  亮度信号 色度信号
19. 延时线 加法器 减法器 延迟解调器
20. 频谱 时间 频率相位
21. 景物图像 电信号 水平 垂直 像素单元
22. 一帧 帧频  $f_v$   $40\text{ms}$   $f_H$   $64\mu\text{s}$   $T_H$   $H$   $f_z$   $20\text{ms}$
23.  $5.5\text{MHz}$   $6\text{MHz}$
24. 闪烁 隔行扫描
25. 图像信号 行、场同步信号 色同步信号
26. 图像明暗程度 三基色 三基色信号 编码
27. 频谱间置 亮度信号
28. NTSC PAL SECAM
29. 电磁波  $380\sim 780\text{nm}$

30. 感觉 吸收 反射 光源 颜色
31. 红 绿 蓝 混合比例 两种颜色
32. 红 绿 蓝 R G B 白色
33. 亮度 色调 色饱和度
34. 波长 波长 色调
35. 明暗程度 增大 零
36. 显示图像 屏幕 管颈 电极 偏转线圈 会聚 色纯调节 电压
37. 消磁
38. 行偏转线圈 场偏转线圈 锯齿波电流 电子束
39. 机壳 显像管组件 主电路板 扬声器
40. 电视频道 放大 中频电视信号
41. 调谐器 中频通道 音频电路 视频信号处理电路 行、场偏转电路 行回扫变压器 系统控制电路 开关电源
42. 检波 图像中频 伴音中频 第二伴音
43. 解调 放大
44. 放大 延时 亮度 对比度
45. 色度信号解调 副载波恢复
46. 彩色全电视信号 基准信号
47. 线性良好 幅度足够 锯齿波电流 偏转 光栅 高压 副高压 低压 显像管
48. 末级视放 显像管
49. 开关稳压 效率 范围 工作电压
50. 集成电路间总线 串行时钟 串行数据 时钟信号 解码 双方向 信息线
51. 分色原理
52. 幅度噪声
53.  $90^\circ$
54. 垂直
55. 局部偏色
56. 相位 幅度
57. 38 31.5
58. 开关稳压 回扫变压器
59. 625 575 50
60. 调幅 调频
61. 单枪三束式 三枪三束式
62. 色同步选通脉冲 行触发脉冲

## 二、选择题

- |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. D  | 2. C  | 3. B  | 4. B  | 5. D  | 6. A  | 7. A  |
| 8. D  | 9. B  | 10. D | 11. B | 12. B | 13. A | 14. A |
| 15. A | 16. C | 17. C | 18. C | 19. A | 20. B | 21. D |



22. A      23. A

## 三、判断题

- |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ✓  | 2. ✓  | 3. ✓  | 4. ✓  | 5. ×  | 6. ×  | 7. ✓  |
| 8. ✓  | 9. ✓  | 10. ✓ | 11. ✓ | 12. ✓ | 13. × | 14. × |
| 15. × | 16. ✓ | 17. × | 18. ✓ | 19. ✓ | 20. × | 21. × |
| 22. × | 23. × | 24. ✓ | 25. ✓ | 26. × | 27. ✓ | 28. × |
| 29. ✓ | 30. ✓ | 31. ✓ | 32. ✓ | 33. ✓ | 34. ✓ | 35. ✓ |

## 四、简答题

1. 幅度调制, 载波的信号幅度随调制信号而变化。频率调制, 载波的频率随调制信号变化而幅度不变。

2. 天线接收的高频信号经调谐器放大和混频后变成中频信号, 中频载波经放大和同步检波, 将调制在载波上的视频图像信号提取出来。图像信号经检波和处理, 在同步偏转的作用下由显像管将图像恢复出来。音频信号经 FM 解调低放后由扬声器恢复出来。

3. 视频摄像机所摄景物的光信号通过镜头组进入摄像机, 然后由摄像机转换成 R、G、B 三个基色电信号。这 3 个基色电信号在矩阵电路经编码组成一个复合视频信号。R、G、B 信号先经矩阵电路形成一个亮度信号 Y 和两个色差信号 B - Y、R - Y。两个色差信号的带宽为 0 ~ 1.3 MHz, 故各自先经过一低通滤波器限制。B - Y 信号与相位为 00 的副载波送到 U 平衡调制器, 调幅后获得 U 分量。R - Y 信号和经 PAL 开关送来相位为 +90° 的色副载波信号在 V 平衡调制器产生逐行倒相的 V 分量。

U 分量和 V 分量通过加法器混合在一起组成色度信号, 经谐波滤波器去除多余的谐波成分之后再到达加法器 (信号混合电路) 与延迟后的亮度信号、行场同步信号、消隐信号混合在一起形成 PAL 制彩色全电视信号 (FBAS), 最后通过视频放大器放大后, 就可用于调制射频载波, 再经天线发送出去。

4. 我国电视信号采用的是 PAL 制, 它是在 NTSC 制的基础上经改进而成的, 是将 NTSC 制中色度信号的一个正交分量逐行倒相, 从而抵消了在传输过程中产生的相位误差, 并把微分相位误差的容限由 NTSC 制的  $\pm 12^\circ$  提高到  $\pm 40^\circ$ 。PAL 信号的主要特点是正交平衡调制和逐行倒相。

5. 自然界中任何一种颜色都可以分解为 3 种基色光, 即红、绿、蓝 3 色, 只不过是三基色的混合比例不同而已。但是, 这 3 种光的其中任何一种颜色都不能由另外两种颜色混合而得到。

6. 色调代表颜色的种类, 由光的波长决定, 不同波长的光代表不同的色调。色饱和度指颜色的深浅程度。亮度指光对人眼睛作用后, 人眼所能感到的明暗程度。

7. 照射物体的光源; 物体对光的吸收和反射的特性。

8. 太阳光通过棱镜可以分解成红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七色光。

9. 彩色电视机主要由调谐器 (高频头), 中频通道 (视频检波、伴音解调), 音频电路, 视频信号处理电路 (亮度电路、色度解码电路), 行、场偏转电路, 行回扫变压器 (含高压、副高压产生电路), 系统控制电路和开关电源等部分构成。

10. ①亮度信号处理电路;

②色度信号处理电路;

③扫描信号产生电路。

11. 时钟信号是识别数据的基准,在电路中对数据的识别要靠时钟信号来定位,才能准确地解码。数据信息中包含各种需要控制的信息,数据线是一条双方向可以传递的信息线,各种控制信息和变控电路中的反馈信息都在这条线中传递。

## 第二篇题型示例参考答案

### 一、填空题

1. 输入 高频放大 混频 本机振荡
2. 反向 减小 增大
3. 高频调谐器
4. 正向 反向 反向
5. 伴音中频 第二伴音 鉴频器 前置放大器 音量控制 功率放大器
6. AFT
7.  $0 \sim 30V$
8. 电压合成 频率合成 PWM 信号  $I^2C$  总线 数字锁相环
9. 变容二极管
10. 高放管
11. 调谐 记忆
12. 本振频率偏移
13. 电位器分压法 直流电压
14. AV 接口 中频制式
15. 数字中频 DQPSK NICAM D/A 去加重 音频预放 音频后 功放
16. 视频解码 红、绿、蓝三基色信号 三个色差信号 一个亮度信号
17. 亮度通道 色度通道 色副载波恢复电路 基色矩阵电路
18. 1 行延时线 加法器 减法器 V 信号 U
19. 亮度信号输出、行逆程脉冲输入端 低  $7V$
20. 色度信号 消隐信号 基准色副载波振荡器
21. 亮度和色度信号的彻底分离
22.  $2T_H$
23. 动态对比度校正电路 模糊逻辑
24. 黑电平增强电路 白电平增强电路 黑电平伽马校正电路 总伽马校正电路
25. 跳变幅度较大且不陡 上升沿和下降沿变得更加陡直
26. 动态清晰度控制 (DSC) 电路
27. 行同步信号 行逆程脉冲
28. 复合同步信号 视频信号和同步信号幅度
29. 频率及脉宽 频率分离电路

30. 积分 微分
31. 衰减型 消除型
32. 主聚焦 动态聚焦 中心区域 四角边缘
33. 上升沿和下降沿
34. 32 倍行频 500kHz 530kHz
35. 行偏转
36. 场扫描
37. 外接锯齿波形成电容
38. 20~30kV 4~5kV 400~900V 6.3V 190V
39. 灯丝 阴极 栅极 F G K 加速极 高压阳极 20kV 聚焦极 1~5kV
40. 消磁线圈 正温度系数 串联
41.  $8\Omega$   $2\Omega$
42. 模拟 模拟电压
43. 亮白平衡 暗白平衡 2 3 三基色信号的幅度或三视放管的增益 三个视放的直流工作点
44. 色纯 静会聚
45. 运算器 控制器 存储器
46. 桶形分布 枕形分布
47. R、G、B 三基色信号 高增益 宽频带
48. ② ⑤ 9 220
49. 稳压视频放大器的直流工作点 展宽视频放大器的带宽
50. 集成电路损坏 供电电源失落 短路 断路
51. ③① ③② 8
52. ③⑥
53. ⑫ ⑮ ⑩ ⑪
54. 彩色爬行
55. 7.8kHz 识别信号 行触发脉冲
56. 中频放大 视频检波 伴音解调 视频解码 行场扫描信号的产生
57. 相邻行或隔行信号 前后两场（或两帧）信号之间 加减
58. 4.43MHz 3.58MHz
59. 聚焦极漏电
60. S 形校正电容
61. 行偏转 场偏转 喇叭形 环形
62. 直流电流大小、方向
63. 调谐 频段切换
64. 频率 相位

## 二、选择题

1. C      2. B      3. A      4. D      5. B      6. B      7. B

- |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8. C  | 9. D  | 10. D | 11. A | 12. D | 13. D | 14. B |
| 15. A | 16. D | 17. A | 18. C | 19. C | 20. A | 21. B |
| 22. A | 23. A | 24. C | 25. A | 26. B | 27. B | 28. C |
| 29. B | 30. C | 31. D | 32. B | 33. A | 34. B | 35. B |
| 36. B | 37. D | 38. D | 39. C | 40. A | 41. B | 42. B |
| 43. B | 44. C | 45. C | 46. A | 47. C | 48. D | 49. D |
| 50. C |       |       |       |       |       |       |

### 三、判断题

- |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. √  | 2. √  | 3. ×  | 4. ×  | 5. ×  | 6. ×  | 7. √  |
| 8. √  | 9. ×  | 10. √ | 11. √ | 12. √ | 13. √ | 14. √ |
| 15. √ | 16. √ | 17. √ | 18. × | 19. √ | 20. × | 21. × |
| 22. × | 23. × | 24. √ | 25. × | 26. × | 27. √ | 28. × |
| 29. × | 30. × | 31. × | 32. × | 33. × | 34. √ | 35. √ |
| 36. √ | 37. √ | 38. × | 39. √ | 40. × | 41. × | 42. × |
| 43. × | 44. × | 45. √ | 46. × | 47. √ | 48. √ | 49. √ |
| 50. √ | 51. √ | 52. × | 53. √ | 54. √ | 55. √ |       |

### 四、简答题

1. 调谐器主要由输入电路，高频放大电路，混频电路，本机振荡电路四部分构成。

2. 天线接收的电视信号由输入电路输出至高放电路，进入高放双栅场效应管的信号栅极。由调谐电压控制变容二极管的反偏压，改变电容，即可调谐高放级频率，选出欲收电台，送入混频电路。混频电路还接收由本机振荡电路送来的比欲接收的高频信号高出 38MHz 的本机振荡等幅波，其振荡频率是由调谐电压控制变容二极管的反偏压来控制的。混频电路输出本机振荡信号和高频信号的差频，即图像、伴音中频信号。由于调谐电路处在电视接收机的最前端，为保证接收质量，要求输出的中频信号稳定。在电路中采取措施使高频放大器具有自动增益控制 AGC 功能。由中放来的高放 AGC 控制电压，送入双栅场效应管的控制极，控制其电压增益。当接收信号弱时，AGC 电压使增益升高，反之则下降。为保证中放频率稳定，彩色电视机中还设有自动频率调整电路（AFC）。自动频率调整电压叠加在变容二极管上或送给调谐控制微处理器，由微处理器进行微调，使输出的中频稳定。

3. 高频放大电路是以场效应晶体管为主体的放大电路，其作用是选择和放大所希望接收的频道的信号，并保持良好的信噪比，防止本振电路的振荡信号通过天线发射出去影响其他电视机的接收；混频电路的功能是将高放输出的信号与本振信号相混合进行差频，形成中频信号；本机振荡电路的功能是为混频电路提供本机振荡信号的振荡器电路，该电路输出的信号应比高频放大器输出的信号高一个中频信号。

4. 变容二极管 PN 结具有一定的电容值，变容二极管结电容的变化范围是有限的（一般为 3~20pF），电容值会随二极管两端所加的反向偏压不同而变化。调谐器本振电路中 LC 谐振元件的值决定振荡器的振荡频率，改变 LC 谐振元件的值就可以改变振荡频率。调谐器中都使用变容二极管作为调谐电容。将变容二极管作为振荡器中的可变电容，通过改变变容

二极管两端的反向直流偏压就可以改变此振荡器的振荡频率。

5. (1) 遇到接收的电视节目图像和伴音质量都很差, 即各个频道的节目都不好的情况, 可查一下天线、馈线及连接插头, 看是否接触不良。

(2) 在正常收视状态下检查调谐器各引脚的信号, 比较容易发现故障线索。

(3) 查调谐器供电端, 正常时应为 +5V, 若此电压低于 4.5V, 调谐器便会工作失常。此时应查电源供电端供电是否正常, 然后查调谐器引脚内部或外部是否有短路的故障。

(4) 如只能接收某一频段的电视节目, 或者不能转换频段时, 应查微处理器的选择频段的控制信号端, 并检查微处理器引脚与调谐器的印制线, 看是否有短路或断路现象。

(5) 如果不能调台搜索, 收不到电视节目, 应查 VT 端的调谐电压。使电视机处于调谐搜索状态, 同时检查调谐器 VT 端的直流电压。调谐时 VT 端应有 0~30V 变化的直流电压。如果电压正常, 故障在调谐器本身。如果没有电压或电压不正常, 再查微处理器的调谐信号输出端; 若信号正常, 再进一步查调谐接口电路, 以及调谐接口电路的 +33V 供电, 即可找到故障。在接口电路中有晶体管放大器和 RC 低通滤波器, 应分别检查。

(6) 如果伴音和图像质量不好, 还应查 RF AGC 电压是否正常。

6. (1) 中频滤波器。

(2) 视频检波与伴音解调电路。

(3) 自动增益控制 (AGC) 电路。

(4) 自动频率微调 (AFT) 电路。

7. 鉴频器的主要作用: 当中频载波频率和标准中频值一致时, 就输出一个零误差信号; 若此中频偏离标准中频值时, 就输出一个正的或负的误差信号, 并经直流放大器后去控制本机振荡器中的变容管, 进行频率微调, 使中频信号频率自动回到标准值 (但总还有一定的剩余频率误差)。电路不断地检测误差, 不断地进行微调, 是一个动态的自动控制过程。这样, 在收看节目时由于温度等变化引起的本振漂移, 将自动得到补偿。

8. AGC 电路的功能: 由于接收不同的电台及接收环境的影响, 输入信号电平会有很大差异, 致使中频信号输出不稳定。通常把调谐器的高放电路和中频集成电路的中放电路做成增益自动控制的放大器, 其增益大小直接受控于 AGC 电路, 无论接收的电视信号是强是弱, 在 AGC 电路的控制下, 中放电路均可输出幅度稳定的中频信号。在我国电视机中, 多采用反向 AGC 控制方式。

AFT 电路的功能: 为了稳定、无失真地接收彩色图像和伴音, 要求调谐器输出的图像中频 (38MHz) 的色副载波中频 (33.57MHz) 稳定位于中放特性曲线两边的 -6dB 处。但是在接收信号时, 由于调谐器的本振频率漂移而无法保证 38MHz 图像中频信号稳定, 从而使接收质量变坏。为了实现本振频率的稳定, 在本振电路中设有频率微调 (AFT) 电路。

9. 伴音电路由伴音中频滤波器、第二伴音中放限幅放大器、鉴频器、前置放大器、音量控制、功率放大器等电路构成。

10. 为了能控制音量, 在前置放大器或功率放大器中还设有音量控制电路。音量控制的方法有多种, 最常见的有两种: 一种是电位器分压法, 用电位器做音频前置放大器音频输出的负载, 从活动滑臂上取出信号送功率放大器; 另一种是直流电压音量控制法, 在集成电路电视机中多采用直流电压音量控制法, 其方法是在音频前置放大器与功率放大器之间设一个电子衰减器。

11. 目前,大多数彩色电视机的伴音通道中,还有两个附属电路:一个是AV接口电路,为使电视机具有连接录像机、VCD、DVD等音频、视频设备,设置了AV接口电路,它的主电路是集成化的电子开关。另一个是伴音中频制式转换电路。因电视广播制式的差别,增加了伴音中频制式转换电路或多通道鉴频电路,其转换过程由微电脑来控制。

12. ①电源故障。伴音通道既有小信号电路,也有功率放大电路,由多组电源供电,若缺少某一供电电源时将会无声。

②从产生第二伴音中频信号至扬声器通道中,某串联元件断路或并联元件短路,都将中断信号传递,造成无声。

③有关选频回路严重失谐,如6.5MHz滤波器、鉴频调谐回路失调等将无法检出声音信号。

④电子衰减器直流控制电压失常,出现故障的部位可能是直流音量控制电位器损坏或是因静噪、静音电路故障而使电路固定于静噪或静音状态。

13. 彩色全电视信号经4.43MHz陷波器取出Y信号经放大、延时后送入基色矩阵电路。经4.43MHz带通滤波器取出色度信号,经色同步消隐后送到延时解调器,经色同步选通电路输出色同步信号,送给APC电路。延时解调器分离出 $F_U$ 、 $F_V$ 信号,再分别送入R-Y、B-Y同步解调器,在相位正确的副载波的作用下,解调出R-Y、B-Y色差信号,然后送入G-Y矩阵电路解调出G-Y色差信号,三个信号同时送入基色矩阵电路。由4.43MHz晶振电路产生的解调副载波,在APC电路中被色同步锁定,经移相后送入同步解调器。在基色矩阵电路中,Y与R-Y、B-Y、G-Y进行矩阵转换,输出R、G、B三基色信号,送往彩色显像管,完成对彩色电视信号的解码。

14. 色度电路故障的主要现象及产生原因如下。

①只有黑白图像而无彩色。造成这种现象(除因信号太弱自动消色外)的原因有两类,一是色度信号在色公共通道中断,由于滤波器、延时线等元器件损坏或ACC、ACK电路超控而关闭等造成;二是色副载波恢复电路故障,如晶体损坏、频率偏差过大、无色同步选通脉冲、行触发脉冲失常等。

②彩色滚动,即彩色不同步。这多是由于晶振频率偏移过大、锁相失控、无色同步选通脉冲所致。

③彩色爬行。由于梳状滤波器调整不当、元件损坏等所致。

④彩色失真、偏色或易色、色淡不艳。这属于色解码故障,是色副载波频率偏差或色差矩阵电路部分元器件损坏所致。在处理色度电路故障前,必须先调整出质量好的黑白图像,若调整不当将扩大故障。

15. 行扫描电路主要由噪声抑制电路、同步分离电路、行鉴相器(AFC)、行振荡器、行推动电路、行输出电路、回扫(行输出)变压器、行偏转线圈和过载保护电路等部分构成。

16. 彩色电视机在接收黑白方格信号时,红、绿、蓝三条线束不重合,分离成彩色条格子或彩色交叉线,称做会聚不良。荧光屏中心附近会聚不良为静会聚不良,而在屏四周区域会聚不良为动会聚不良。

17. 静会聚不良主要是由于运输不当或人为乱调使偏转线圈和会聚磁环组件的位置发生位移而产生的。排除方法是重新将偏转线圈位置调整并紧固,然后分别小心反复调整四极磁

环两磁片、六极磁环两磁片的夹角和旋转位置,使红、绿、蓝三条电子束重合(主要是观察屏幕中心区域)。另外,还需微调相邻的色纯磁片与之配合。电视机出厂前已将会聚调好了,故一般不需调整。

18. 动会聚不良主要是偏转线圈的位置变化引起的。排除方法是在确认静会聚良好的情况下,将偏转线圈的位置固定后,若发现蓝光束比红光束偏得更大,就将偏转线圈向右倾斜(在右边插入橡皮楔子);若发现红光束偏得更大,就将偏转线圈向左倾斜。动会聚主要观察屏幕四周,但不能完全达到会聚,会聚误差在 2.5mm 以内均属正常。

19. 彩色电视机在接收图像时,荧光屏上某个部位出现大的色斑,或者在接收某一个单色信号时,在荧光屏上的某个部位混有杂色,即为色纯度不良。

(1) 色纯不良主要是由外界磁场干扰造成的。由于地磁场的作用,或外部某强磁场的作用(如电视机附近放有扬声器等具有强磁场的设备)会使显像管金属荫罩板,电子枪金属支架、外框等磁化,致使三条电子束偏转发生异常。

(2) 当荧光屏受到强磁场(如磁铁、扬声器等)的影响,使屏内金属网罩局部磁化而引起色纯不良时,其剩磁较强,用自动消磁电路已无法使其消磁,就需要用外消磁的方法进行处理。

(3) 运输不当造成偏转线圈松脱、移位,色纯调节磁铁损坏而引起色纯不良时,应重新紧固偏转线圈并重新调节色纯磁铁。

(4) 若属显像管内栅网、荫罩板、电子枪等移位、变形而引起的色纯不良,只有更换彩色显像管才能解决。

20. ①蓝基色输入脚、② $V_{cc}$  低压(+9V)、③绿基色输入、④红基色输入、⑤ $V_{dd}$  高压(220V)、⑥红阴极电流、⑦红基色输出、⑧接地、⑨红基色反馈、⑩绿基色输出、⑪绿阴极电流、⑫绿基色反馈、⑬蓝基色输出、⑭蓝阴极电流、⑮蓝基色反馈。

21. ①用示波器检测视放电路 R、G、B 三个信道的输入信号,最好在收视标准彩条的情况下测三只末级视放管基极,如果输入信号正常,应再查视放电路的输出信号。如果输入信号不正常,应查解码电路。如果某一路输出信号不正常,再用万用表查该路的偏置电压和视放晶体管。

②用万用表分别检查 +180V 和 +9V 电源供电电压,看是否正常。如不正常,应查电路中是否有短路的情况。再分别查各晶体管的直流电压,如不正常分别查晶体管和偏置电阻。

③如果直流偏压和交流信号基本正常,则故障可能出在晶体管本身或是显像管座,注意清洁和检查显像管座。显像管电路板污物过多或有焊剂未清除干净也会造成彩色不良的故障。

22. (1) 末级视放及偏置元件损坏引起。

(2) 解码电路出现故障导致输出的三基色信号(三色差信号)不正常。

(3) 白平衡调整元件失调。

23. (1) 正常的供电。

(2) 正常的复位信号。

(3) 正常的时钟信号。

24. ①调谐器接口:包括调谐电压信号(BT 信号)、频段选择信号、AFC 消除信号。

②存储器接口:包括数据线和时钟线等。

③图像控制接口：包括亮度控制、对比度控制、色饱和度控制、色调控制、清晰度控制、消隐控制等。

④字符显示接口：包括字符消隐信号、字符定位脉冲（行、场逆程脉冲）、字符输出信号、字符振荡信号等。

25. (1) 字符振荡电路正常。

(2) 字符定位脉冲（行、场逆程脉冲）正常。

(3) 字符消隐信号正常。

(4) 字符输出信号正常。

26. ①检查红外线驱动晶体管的集电极和集成电路的输出端都应有脉冲。如集成电路有输出而晶体管无输出，就应查晶体管是否损坏，红外发光二极管是否断路。

②如集成电路无脉冲输出，则应查振荡晶体（X1401）两端是否有 455kHz 的正弦信号。若无振荡信号，则应检查晶体是否损坏。正常时晶体两端的直流电阻应为无穷大。如果电阻较小则属损坏，需更换晶体。如果晶体完好且外围电路各元件也完好，则集成电路损坏。

③如果晶振有时钟信号产生，再检测脉冲编码集成电路有无时序脉冲输出，当按下某一按键时，相对应的脚会出现相应的时序脉冲。

27. (1) 正常的供电电压（BM）；(2) 正常的频段切换电压；(3) 正常的调谐电压；(4) 正常的 RF AGC 电压；(5) 正常的 AFT 电压（有 AFT 端子的）。

28. 一路经 6.5MHz 滤波器滤波后取出 6.5MHz 第二伴音信号去伴音通道；另一路经 6.5MHz 陷波器，去除伴音信号，取出图像信号经视频缓冲电路或 AV 接口电路，送往视频信号处理电路或亮度、色度信号处理电路及扫描同步电路。

29. 图像清晰度增强电路包括：边缘校正电路、细节校正电路、动态清晰度控制电路、锐度控制电路，扫描速度调制电路。

30. (1) 无光栅。行振荡、行激励、行输出、高中压电路不工作或工作失常。

(2) 行幅窄。行激励不足或行偏转回路中元件不良。

(3) 行不同步。行振荡或 AFC 电路工作失常。

(4) 行线性失真。行输出管、阻尼管性能不良或 AFC 滤波元件不良、行偏转回路中元件不良。

(5) 垂直一条亮线。行偏转支路中元件损坏。

31. (1) 水平一条亮线。场振荡停振或场激励、场输出不工作。

(2) 场幅窄。场供电电压低、锯齿波电压形成电路及场幅调节电路不良、负反馈电路不良、场偏转回路元件不良。

(3) 场不同步。场振荡或积分电路工作失常。

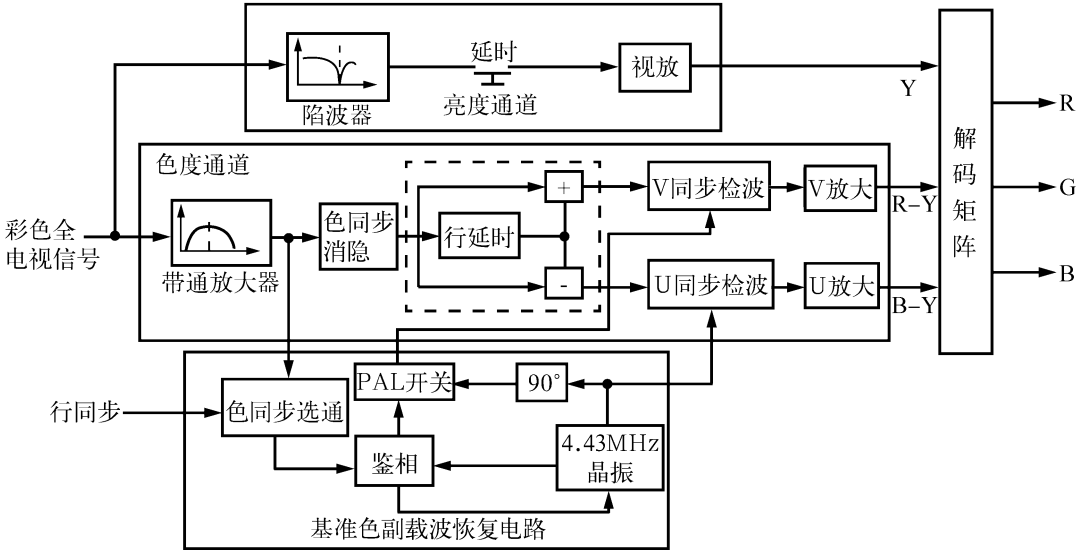
(4) 场线性差。场线性调节电路、负反馈电路不良，场偏转回路、场输出不对称等。

32. 关掉三基色信号输入（静态），调三个视放管的静态直流工作点，使显现白色光栅，称暗白平衡调整；有色信号输入（动态），调整三基色信号的幅度或三个视放管的增益，使屏幕显现良好的黑白图像，称亮白平衡调整。



五、技能分析题

1.



2. (1) 组成色度带通滤波器电路，从彩色全电视信号中选出 PAL 制式的  $4.43 \pm 1.3\text{MHz}$  色度信号。

(2) ACK 滤波。(3) 爬行。

(4) 当电视机工作在 PAL 制时，⑮脚输出高电平。一方面使 VD52 截止，切断 3.58MHz 晶振 Z52；另一方面使 V48 导通，VD51 导通使 4.43MHz 晶振 Z51 接入⑩脚。

当电视机工作在 NTSC 制时，⑮脚输出低电平。一方面使 VD52 导通，把 3.58MHz 晶振 Z52 接入⑩脚；另一方面使 V48 截止，VD51 截止切断 4.43MHz 晶振 Z51。

3. (1) ⑫脚具有多个功能：行逆程脉冲引入，色同步选通脉冲形成（沙堡脉冲输出）。

⑭脚为行激励信号输出脚。

⑮脚为行压控振荡器 VCO 电路端。

⑯脚为场频 50/60Hz 识别输出脚。

⑰脚为场激励信号输出端。

⑱脚为同步分离信号输入端。

(2) 行、场均不同步。(3) 水平一条亮线。(4) 无光栅。

4.

集成型号	名称	集成型号	名称
LA7680	单片信号处理集成	TA8739P	光栅几何校正电路
TA8218AH	三通道音频功率放大器	TDA5112	末级视放电路
MC141628	PAL/NTSC 制数字滤波器	M50431 - 101SP	微处理器
AN5342K	清晰度增强电路	μPC1820CA	中频集成电路
TDA8351	场输出电路	STR - S6307	开关电源集成电路

5.

英文字母	中文含义	英文字母	中文含义
ACC	自动色饱和度控制	DDCF	动态数字梳状滤波器
ACK	自动消色	AFT	自动频率微调
AI	人工智能图像处理电路	DSC	动态清晰度控制电路
ABL	自动亮度限制	VM	扫描速度调制电路
AGC	自动增益控制	CPU	中央处理器
FBAS	彩色全电视信号	EAROM	电可改写只读存储器

6. (1) 当由于某种原因导致 +115V 电压上升, IC803 内 Tr1 的 E 极电压不变, B 极电位上升, 使 Tr1 的  $I_c$  上升, 光电耦合器 D803 内发光二极管电流上升, 发光亮度变强。D803 内光敏管等效电阻变小, 使 Q801 的  $I_b$  上升, Q801 的  $I_c$  上升, 使 IC802 内 Q2 的  $I_b$  上升, Q2 的  $I_c$  上升, 使 Q1 基极的正反馈电流被 Q2 分流, Q1 导通角变窄 (导通时间变短), 使 +115V 电压稳压不变。

(2) 在该电源中, 启动电路主要由启动电阻 R805、R806 构成; 正反馈电路由开关变压器的 B1、B2 绕组, 振荡定时元件 R807、C811 及开关管 Q1 的 BE 结构成。

(3) 待机控制原理: 当按下遥控器的关机键 (待机键) 时, 微处理器 IC1102②脚输出高电平, 使 Q803 导通, Q803 的  $U_c$  下降, 加至 Q802 的基极使其导通, S5 经整流后输出的 50V 经 Q802 一方面加至 IC1106 的①端经稳压后输出 +5V, 为微处理器提供待机电源; 另一方面经 R818、D838 加至光电耦合器 (D803) 的发光管, 使发光强度增加, D803 内光敏管的等效电阻减小, 使 Q801 的  $I_b$  上升, Q801 的  $I_c$  上升, 使 IC802 内 Q2 的  $I_b$  上升, Q2 的  $I_c$  上升, 使 Q1 基极的正反馈电流被 Q2 分流, Q1 导通角变窄 (导通时间变短), 使电源处于低频间歇振荡状态, 输出电压大幅度降低, 功耗减小。

(4) ①R805 开路, 电源不能启动无输出。

②R807 开路, 电源失去正反馈不能振荡无输出。

③C815 击穿会导致电源保护无输出。

7.

引 脚	电极 (名称)	引 脚	电极 (名称)
①	第 3 栅极 (静态聚焦)	②	第 3 栅极 (动态聚焦)
⑤	(IC)	⑥	第 1 栅极
⑦	绿阴极	⑧	第 2 栅极
⑨	红阴极	⑩	灯丝极
⑪	灯丝极	⑫	蓝阴极

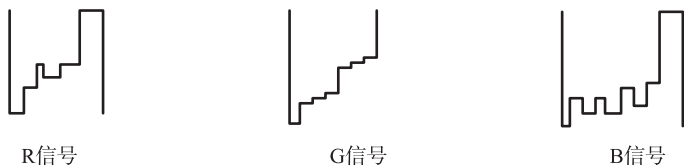
8. (1) 此图为色纯和会聚磁铁组合件。

(2) A 为六极磁铁, B 为色纯度调节磁铁, C 为四极磁铁。A、C 用于静会聚调节, B 用于色纯调节。

9. (1) ①为末级视放供电电压, 一般为 180~200V, 典型值为 180V; ③、④为灯丝供

电电压,一般为6.3V的交流电压。

(2) ①、②、③点波形如下图所示。



(3) R517 开路会导致屏幕偏绿色,甚至出现回扫线。R501 开路会导致屏幕偏青色。

10. (1) ②脚为场扫描输出脚,接场偏转线圈;

④脚为场激励信号输入;

⑥脚为供电脚。

(2) 该脚的主要功能为视频信号输入,该脚信号丢失后会引场不同步的故障现象。

(3) C1、D1 和内部电路构成泵电源,可以提高场输出的效率,减小非线性失真。

(4) 水平一条亮线。

11. (1) A 为开关变压器, B 为开关晶体管, C 为高频振荡电路, D 为误差检测电路。

(2) A 的作用是电能与磁能的相互转换; C 产生高频振荡信号驱动开关管工作; D 将输出的电压误差转换成控制电压,控制振荡电路的频率或脉宽。

(3) B 损坏导致开关电源无输出; D 损坏后开关电源输出电压异常。

### 第三篇题型示例参考答案

#### 一、填空题

1. 64cm (25 英寸)
2. 20W 30Hz~16kHz
3. 集成电路总线 (内部集成总线) 串行数据 (SDA) 串行时钟 (SCL)
4. 使用控制 维修控制
5. 5.85MHz 6.5MHz
6. 双差分正交相位
7. 节目的制作 节目的播出 节目的传输
8. DVB ATSC ISDB
9. 1 920×1 280 1 280×1 080
10. 主控器 被控器 (受控器)
11. 晶态 液态 液晶态 气态 相变
12. 视频信号处理 同步和时序控制
13. 5~13 32kV 500~600μA
14. 三镜头 单镜头
15. 广播电视 (地面广播传送) 有线电视 (有线传送) 卫星电视 (卫星传送)
16. 前投式 背投式

17. 控制信息 用户信息
18. ⑩ 水平一条光 ⑬ 无光栅
19. 音视频等小信号处理 微处理器
20. 准分离方式 频谱分离法

## 二、选择题

- |       |      |       |       |       |       |       |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. A  | 2. D | 3. D  | 4. C  | 5. D  | 6. B  | 7. D  |
| 8. A  | 9. C | 10. D | 11. D | 12. C | 13. D | 14. A |
| 15. A |      |       |       |       |       |       |

## 三、判断题

- |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. √  | 2. √  | 3. √  | 4. √  | 5. √  | 6. ×  | 7. ×  |
| 8. √  | 9. √  | 10. √ | 11. × | 12. × | 13. × | 14. √ |
| 15. √ | 16. √ | 17. × | 18. √ | 19. √ | 20. × | 21. √ |
| 22. × | 23. × |       |       |       |       |       |

## 四、简答题

1. 大屏幕彩色电视机都采用了许多新电路。

(1) 松下公司的图像清晰增强电路和人工智能 (AI) 电路。

(2) 索尼公司的新型图像处理电路。

(3) 东芝公司的 5D 高画质电路, 5D 即为动态 3 行数字式梳状滤波器电路、动态彩色鲜明度增强电路、动态景物层次控制电路、动态扫描速度调制电路、动态亮度瞬变改良电路 5 种动态调整电路。

(4) 日立公司的 3A/4D 人工智能画质控制电路, 3A 即自动对比度调整、自动色饱和度调节和自动噪声抑制, 4D 即动态彩色改良、动态白电平扩展、动态黑电平扩展及动态超级解码矩阵。

(5) 其他彩色信号瞬变改良电路、PLL (锁相环) 同步检波电路、宽带中视频电路、黑电平扩展电路、速度调制电路 (VM)、视频降噪电路 (VNR)、数字式亮/色分离电路 (Y/C)、高压稳定电路、电源电压自动调整电路 (AVR) 和各种失真校正电路等。

2. 彩色电视机要实现多制式接收, 就必须解决以下问题。

(1) 制式的识别和切换。

(2) 图像中放频率特性曲线的确定。

(3) 不同伴音的陷波和 FM 鉴频器伴音频率的选择。

(4) 色副载波的选择。

(5) 在彩色解码电路中, 当接收 NTSC 制信号时, 需设置 NTSC 制色调调整电路; 接收 SECAM 制时需设 SECAM 专用鉴频器。

(6) 行、场有关电路的调整。

3. 为了保证高音质, 大屏幕电视机在电路中也采取了许多措施, 如采用准分离式伴音解调电路, 数字式立体声、环绕声、杜比环绕声处理电路, 重低音电路及人工智能均衡器

等，大大提高了电视伴音的品质。

4. 第一步，实现普通模拟电视的数字化，即利用数字信号处理技术的特点，改进现有模拟电视的缺陷，提高图像、伴音质量，增加功能。

第二步，按 MPEG-2 标准中的初级标准格式，把现行模拟电视制式下的图像、声音信号平均数据压缩到大约 4.69Mb/s。

第三步，按 MPEG-2 视频压缩标准中的高级格式，将高清晰度彩色电视信号数据压缩到大约 20Mb/s，图像质量达到 35mm 电影胶片水平，图像水平清晰度大于 800 线。

5. 等离子显示板的主要特点是：整体成扁平状，厚度可以在 10cm 以内，轻而薄，重量只有普通显像管的 1/2。它是自发光的器件，亮度高、视角宽（达  $160^\circ$ ），可以制成纯平面显示器，无几何失真，不受电磁干扰，图像稳定，寿命长。

6. 等离子体显示单元的放电发光过程有四个阶段。

(1) 预备放电：给扫描/维持电极和维持电极之间加上电压，使单元内的气体开始电离形成放电的条件。

(2) 开始放电：接着给数据电极与扫描/维持电极之间加上电压，单元内的离子开始放电。

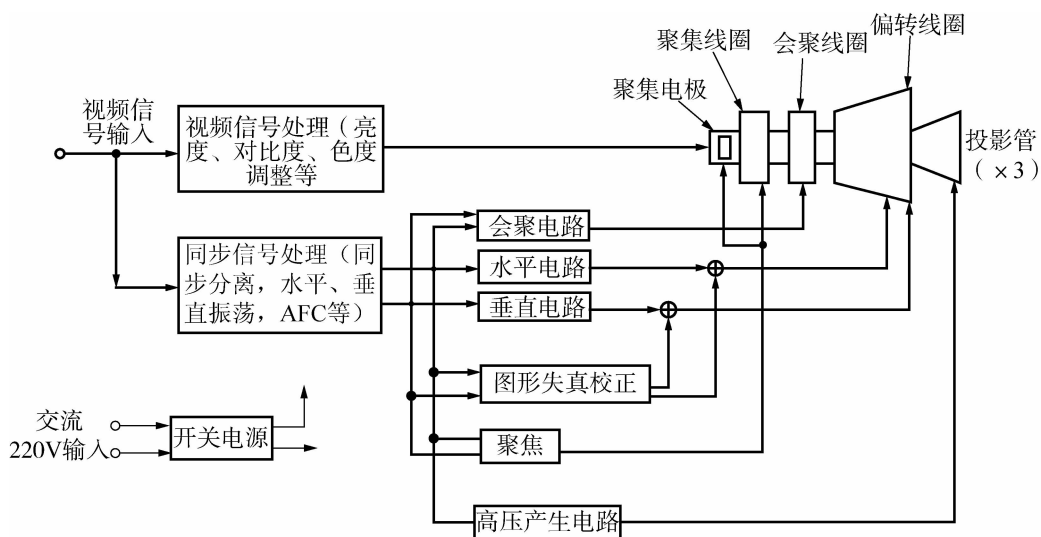
(3) 放电发光与维持发光：去掉数据电极上的电压，给扫描/维持电极和维持电极之间加上交流电压，使单元内形成连续放电，从而可以维持发光。

(4) 消去放电：去掉加到扫描/维持电极和维持电极之间的交流信号，在单元内变成弱的放电状态，等待下一个帧周期放电发光的激励信号。

7. 交流驱动方式等离子体显示器的触发基本分三个阶段。第一个阶段是寻址或初始化阶段；第二个阶段是停止阶段或者显示阶段；第三个阶段是熄灭阶段。

8. 5D 画质电路是指：动态 3 行数字式梳状滤波器电路、动态彩色鲜明度增强电路、动态景物层次控制电路、动态扫描速度调制电路、动态亮度瞬变改良电路。

9. (1)



背投电视机的电路方框图

(2) 背投电视机与普通彩色电视机相比, 电视节目的接收电路、视频检波、伴音解调, 以及视频图像信号的处理和同步信号的处理等都是相同的。只是背投电视机的图形失真校正、变换电路、高压产生电路等有特殊的要求。

五、技能分析题

1. (1) A——调谐器, B——信道解码器, C——去扰码解复用, D——音、视频解码器, E——系统控制器。

(2) A 的作用是把射频信号放大, 并变频为信道解码器所需的中频信号。D 的作用是对音频和视频打包的基本码流进行解码, 可以获得全电视信号、音频信号和数据输出。

2. A——A/D、S/P 变换电路, B——逐行扫描变换电路, C—— $\gamma$  校正, D——帧存储器, E——输出处理, F——阳极驱动电路(上), G——阴极驱动电路, H——阳极驱动电路(下)。

3.

英文字母	中文含义	英文字母	中文含义
HDTV	高清晰度电视	VNR	视频降噪电路
DVB	视频广播	AVR	电源电压自动调整电路
PDP	等离子显示板	QPSK	正交(四相)相移键控
NICAM	丽音	OFDM	正交频分复用
VM	(扫描)速度调制电路	QAM	正交调幅

4.

集成名称	功 能	集成名称	功 能
TMP8809	超级芯片(内含 TV 小信号处理、微处理器)	TA8695F	视频、色度、扫描信号处理电路
TD9033N	数字视频信号处理电路	ST13520A	MPEG-2 视频、音频解码器
TC9034N	同步信号处理	MN88411	信道解码集成
MN88461A	数据流解码器		

第四篇题型示例参考答案

一、填空题

- 1. 光栅 图像 彩色 伴音
- 2. 信号输入法 波形检查法 测电压、电阻法(万用表检修法) 信号输入法 波形检查法
- 3. 热地 冷地
- 4. 无声(无伴音) 伴音较小 伴音噪声大 声音失真 (伴音中) 有交流声
- 5. 保护电路本身 某处过压、过流
- 6. 根据故障点寻找线索 判断故障大体范围 搜索跟踪故障点
- 7. 开关电源 行扫描电路
- 8. 场扫描电路
- 9. 行偏转回路

10. 高频调谐器 中放通道 (中放电路)
11. 伴音通道 (伴音电路)
12. 行振荡电路 AFC 电路
13. 场振荡电路 积分电路
14. 同步分离电路 AGC 电路
15. 偏青色 偏红色
16. 0~30V
17. 阳极高压正常 加速极电压正常 灯丝电压正常 栅阴电压正常
18. 亮 暗
19. 1:1 隔离变压器
20. 黑 红 红 黑

## 二、选择题

- |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. D  | 2. D  | 3. A  | 4. D  | 5. C  | 6. B  | 7. A  |
| 8. C  | 9. A  | 10. B | 11. D | 12. D | 13. A | 14. A |
| 15. B | 16. A | 17. D |       |       |       |       |

## 三、判断题

- |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ×  | 2. √  | 3. √  | 4. ×  | 5. ×  | 6. √  | 7. ×  |
| 8. ×  | 9. √  | 10. √ | 11. × | 12. × | 13. × | 14. √ |
| 15. √ | 16. √ | 17. × | 18. × | 19. √ | 20. √ | 21. × |
| 22. √ | 23. √ | 24. √ |       |       |       |       |

## 四、简答题

1. 安全注意事项有两个方面：一方面是注意人身安全，防止触电；另一方面是注意被维修的电视机元器件的安全（防止二次故障）及检测仪表的安全。

2. 造成这种现象的故障原因如下。

①电源故障。伴音通道中既有小信号电路，也有功率放大电路，由多组电源供电，缺少某一供电电源时将会无声。这时只要测量有关电压，就可准确判断。

②从产生第二伴音中频信号至扬声器的通道中，某串联元件断路或并联元件短路都将中断信号传输，造成无声。

③有关选频回路严重失谐，如 6.5MHz 滤波器、鉴频器调谐回路失调等，将无法检出声音信号。

④电子衰减器直流控制电压失常。出现故障的部位可能是直流音量控制电位器损坏或因静噪、静音电路故障而使电路处于静噪或静音状态，也可能是微处理器控制电路输出的音量控制电压通路故障。

3. (1) 显像管正常发光的条件有：6.3V 的灯丝电压，300~900V 的加速极电压，1~5kV 的聚焦极电压，20~30kV 的阳极高压，正常的栅阴电压。

(2) 如果加速极电压有故障，如过低或失落，则会出现图像暗且不清晰的故障；如果

此电压偏高,则屏幕过亮且会出现回扫线。

如果聚焦极电压失落或偏低,会出现散焦现象,使图像模糊不清。

阳极高压电路出现故障,如果高压失落会引起无图像、无光栅等故障。如果高压过高,会出现图像缩小,并会引起自我保护;如果高压偏低,会出现图像扩大并散焦的故障。

灯丝电压失落会引起无光栅。

栅阴电压失常会引起亮度异常,严重时无光栅。

4. (1) 用示波器测量字符振荡器有无振荡信号波形。

(2) 用示波器测微处理器有无行、场脉冲波形。

(3) 检查微处理器的字符输出是否送到视频处理电路。

(4) 对于有些电视机还应检查字符消隐信号是否正常。

5. (1) 测开关管集电极电压,若为零,可检查交流输入电路、整流电路和开关变压器初级有无开路性故障。

(2) 若开关管集电极电压为  $280 \sim 360\text{V}$ ,而稳压无输出,说明开关电源停振没工作。

(3) 测开关管基极开机时有无微小跳动的直流启动电压,若有,则表明启动电路正常;若无,应查启动电阻是否开路,对多个串联的启动电阻,可逐个短路或并联试验。

(4) 检测开关管内部是否开路 and BE 是否击穿。

(5) 检测正反馈电路是否开路。

(6) 检测保护电路元件是否损坏造成误动作,必要时断开试验。

(7) 检测稳压电路元件是否损坏,造成电源停振无输出。

6. 场扫描常见的故障如下。

(1) 水平一条亮线。

(2) 场不同步。

(3) 场幅不足。

(4) 场线性不足。

7. 行扫描常见的故障如下。

(1) 无光栅(屏幕变黑)。

(2) 垂直一条光。

(3) 图像水平变窄(行幅窄)。

(4) 行不同步。

(5) 行线性差。

8. (1) 仔细观察故障现象,根据画面上人物皮肤颜色的变化,就能判断丢失的是哪一种基色。最好接收标准彩条,根据屏幕上重现彩条颜色的变化情况,很容易判断故障。

(2) 检测基色输出管的集电极电压、基极电压、显像管阴极电压,以及激励信号。根据电压的变化,就可以发现故障部位或元件。

(3) 检查显像管。看灯丝是否发亮、阴极引线是否断开,或测量显像管灯丝、灯丝与阴极、阴极与栅极之间的电阻是否异常。

(4) 重调暗平衡可发现失调故障。

9. (1) 听开机时荧光屏四周是否发出“磁、磁”声来判断自动消磁电路是否正常。

(2) 排除电视机外围磁性物质和机内漏磁部件。若怀疑故障是由某部件漏磁引起的,



可将它暂时取出或换位以检查确认。确认后可先更换位置，若无效则应更换此部件，然后再经多次开、关机，就能消除轻度磁化的故障。

(3) 进行人工消磁。排除机内磁化源后，若机内自动消磁还不能完全消除遗留故障，就应进行机外人工消磁。若人工消磁还不能彻底解决，则应检查机内、外是否还有强磁场存在。

(4) 重调色纯度。在执行具体操作时，稍加留心还可发现色纯磁环或偏转线圈松动以及色纯磁环退磁的故障。

(5) 用替代法检查显像管。

五、技能分析题

1.

故障现象	可能出现该故障的电路
无光栅、无伴音	开关电源、行扫描电路、各负载回路
无光栅、有伴音	显像管或供电支路、亮度通道、行扫描电路
水平一条亮线	场扫描电路
垂直一条亮线	行偏转电路
有光栅、无图像、无伴音	高频调谐器、中放通道
有光栅、有图像、无伴音	伴音通道
行不同步	行振荡电路、AFC 电路
场不同步	场振荡电路、场同步分离电路
图像清晰、无彩色	色度通道
缺色或偏色	色度通道、末级视放
不能锁台	CPU 电路、AFT 电路、中放电路
无字符	CPU 电路，行、场逆程脉冲
频段不能转换	CPU 电路、频段译码电路
不能搜索电台	高频调谐器、CPU 电路、调谐电压产生电路
关机亮点	消亮点电路

2. 两管不能代换用，因行输出管放大倍数很低。

2008 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试

电子类专业课试卷参考答案及评分标准  
电冰箱、空调器原理与维修 (100 分)

一、选择题 (每小题 2 分, 共 30 分)

1. B      2. B      3. B      4. D      5. D      6. C      7. B  
8. B      9. A      10. B      11. C      12. B      13. C      14. B  
15. A

二、判断题 (每小题 2 分, 共 24 分)

16. ×      17. ×      18. √      19. √      20. √      21. √      22. ×  
23. ×      24. ×      25. ×      26. ×      27. √

三、简答题 (每小题 4 分, 共 16 分)

28. (4 分) 答案要点如下:

BCD: 家用冷藏冷冻箱 (1 分)

180: 有效容积 180L (1 分)

W: 风冷式 (无霜) (1 分)

B: 经过第二次设计改进 (1 分)

29. (4 分) 答案要点如下:

(1) 电冰箱使用不当引起的制冷效果差、箱内温度高等现象; (1 分)

(2) 电源电压不足或插头与插座接触不良引起的电冰箱不启动或启动频繁; (1 分)

(3) 无霜电冰箱在化霜期间突然停电或来电后电冰箱不运转; (1 分)

(4) 冬季电冰箱制冷效果差。 (1 分)

说明: 意思相近者酌情给分, 本题无顺序要求。

30. (4 分) 答案要点如下:

(1) 根本特点: 变频空调器的压缩机的转速不是恒定的, 可随环境的需要而改变, 使制冷 (热) 量也随之改变。 (2 分)

(2) 工作原理: 通过变频器改变压缩机的供电频率, 使压缩机的转速也随之改变, 达到调节制冷 (热) 量的目的。 (2 分)

说明: 意思相近者酌情给分。

31. (4 分) 答案要点如下:

(1) 压缩机内排气导管断裂; (1 分)

(2) 高压密封垫被击穿; (1 分)

(3) 阀口结炭；(1 分)

(4) 阀片破裂。(1 分)

说明：意思相近者酌情给分，本题无顺序要求。

#### 四、分析题 (2 小题，共 16 分)

32. (6 分) 答案要点如下：

(1) ST：温控器 (1 分)

FR：过载保护器 (1 分)

(2) 温度控制原理：当箱内温度较高时，冷冻温控器的 3、4 间接通，压缩机运转，开始制冷 (2 分)；当温度达到关机温度时，冷冻温控器的 3、4 间断开，压缩机不运转 (2 分)。

说明：意思相近者酌情给分。

33. (10 分) 答案要点如下：

(1) 风机叶轮打滑 (2 分)；

(2) 运行电容失效 (2 分)；

(3) 压缩机电动机绝缘降低 (2 分)；

(4) 温控器失灵 (2 分)；

(5) 连接管道保温不好 (2 分)；

(6) 制冷剂轻微泄漏、充入量不足或过多。(2 分)

说明：以上各条写出 1 条给 2 分，答对 5 条及 5 条以上可得 10 分，意思相近者酌情给分，本题无顺序要求。

#### 五、技能题 (2 小题，共 14 分)

34. (5 分) 答案要点如下：

(1) 毛细管脏堵有微堵和全堵两种情况。(2 分)

(2) 排除方法：抽空清洗法，打压清洗法，退火清洗法。(3 分)

35. (9 分) 答案要点如下：

(1) 室内机的安装位置应保证有良好的通风，能发挥空调器最大的制冷或制热效能，且不应影响室内美观。(2 分)

(2) 选择受外部空气影响最小的地方，且空调器的进出气流不会被家具、墙角挡住，吹出的冷（或热）风可以到达室内各个角落。(2 分)

(3) 室内机组应接近室外机组，便于制冷管道的连接。(2 分)

(4) 室内机周围应留出足够的维修和保养空间。一般至少留 0.5m，前面至少留 1m。(2 分)

(5) 为保证冷凝水排放畅通，要注意排水管走向。(1 分)

说明：意思相近者酌情给分，本题无顺序要求。

## 电视机原理与维修 (100 分)

### 六、选择题 (每小题 2 分, 共 24 分)

36. C      37. B      38. B      39. D      40. D      41. A      42. B  
43. A      44. D      45. B      46. C      47. A

### 七、判断题 (每小题 2 分, 共 26 分)

48. √      49. ×      50. √      51. ×      52. √      53. √      54. ×  
55. √      56. √      57. ×      58. ×      59. ×      60. ×

### 八、名词解释题 (每小题 2 分, 共 14 分)

61. 超高频  
62. 自动增益控制  
63. 高清晰度电视  
64. 音频/视频接口  
65. 红、绿、蓝  
66. 从视频信号中将行、场同步信号分离出来  
67. 将待处理的信号中的无用信号 (干扰信号) 滤除  
说明: 意思相近的, 请酌情给分。

### 九、简答题 (每小题 4 分, 共 16 分)

68. 答案要点如下:  
(1) 调谐器 (高频头)。  
(2) 中频电路 (视频检波、伴音解调、AGC、AFT 电路)。  
(3) 伴音电路。  
(4) 视频信号处理电路 (亮度电路、色度解码电路)。  
(5) 同步分离电路。  
(6) 行、场扫描电路。  
(7) 高压、副高压产生电路。  
(8) 电源电路。  
(9) 显像管电路。  
(10) 控制电路等。

说明: 每答对两个给 1 分, 最多 4 分。

意思相近的, 请酌情给分。本题无顺序要求。

69. 答案要点如下:

从天线接收到的众多信号中选出所需要的高频信号 (频道选择) (1 分), 并将选定的

高频电视信号进行放大（1分），然后与本振信号进行混频（1分），输出中频电视信号（1分）。

说明：意思相近的，请酌情给分。

70. 答案要点如下：

- （1）薄：整体呈扁平状，厚度可以在10cm以内。
- （2）轻：重量只有普通显像管的1/2。
- （3）亮度高、视角宽（160°）。
- （4）可制成纯平显示器，无几何失真。
- （5）不受电磁场干扰，图像稳定。
- （6）寿命长。

说明：答对一条给1分，最多4分；意思相近的，请酌情给分。本题无顺序要求。

71. 答案要点如下：

- （1）注意人身安全，防止触电。（2分）
- （2）注意被维修的电视机的元器件安全（防止二次故障）及检测仪器、仪表的安全。

（2分）

说明：意思相近的，请酌情给分。本题无顺序要求。

## 十、技能题（3小题，共20分）

72. （8分）答案要点如下：

晶体三极管的好坏判断要用万用表的  $R \times 100$  挡或  $R \times 1k$  挡分别从三个方面去测量。

- （1）测量PN结的正反向电阻。

用负表笔接基极，正表笔分别接集电极和发射极，测量两个PN结的正向电阻。好的三极管，正向电阻值应在几百欧姆或几千欧姆（2分）。

用正表笔接基极，负表笔分别接集电极和发射极，测量两个PN结的反向电阻，好的三极管，反向电阻应在几十千欧姆以上或 $\infty$ 。（2分）

- （2）测量晶体三极管的穿透电流。

用正表笔接发射极，负表笔接集电极，阻值应在几十千欧姆以上。

- （3）测量晶体管的放大倍数（ $\beta$ 值）。

将万用表负表笔接集电极，正表笔接发射极，再用手捏着基极和集电极，观察表针摆动幅度的大小，摆动越大，则 $\beta$ 值越大。（2分）

如果测量结果都符合上述三点要求，说明该NPN型三极管是好的。如果有一条不符合上述三条要求，说明该NPN型三极管是坏的。（2分）

说明：意思相近的，请酌情给分。本题无顺序要求。

73. （6分）答案要点如下：

依题意可知，引起动会聚不良的主要原因是偏转线圈的位置发生了变化。（3分）

故障排除方法：将偏转线圈的位置固定后，若发现蓝光束比红光束偏的更大，就将偏转线圈向右倾斜（在右边插入橡皮楔子）；若发现红光束比蓝光束偏的更大，就将偏转线圈向

左倾斜（在左边插入橡皮楔子）。动会聚主要观察屏幕四周，但不能完全达到会聚，会聚误差在 2.5mm 以内均属正常。（3 分）

说明：意思相近的，请酌情给分。

74.（6 分）答案要点如下：

可能出现的故障电路是：显像管电路、显像管供电电路、亮度信号处理电路、行扫描电路。

说明：答对一个给 2 分，最多 6 分。意思相近的，请酌情给分。本题无顺序要求。

## 2009 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试

### 电子类专业课试卷参考答案及评分标准

#### 一、选择题(电冰箱、空调器原理与维修 1~15; 电视机原理与维修 16~27。

每小题 2 分, 共 54 分)

- |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. C  | 2. B  | 3. C  | 4. D  | 5. B  | 6. A  | 7. B  |
| 8. D  | 9. D  | 10. D | 11. C | 12. C | 13. B | 14. D |
| 15. B | 16. D | 17. D | 18. B | 19. B | 20. B | 21. A |
| 22. D | 23. A | 24. C | 25. A | 26. C | 27. B |       |

### 电冰箱、空调器原理与维修 (70 分)

#### 二、判断题 (每小题 2 分, 共 24 分)

- |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 28. √ | 29. × | 30. √ | 31. √ | 32. √ | 33. × | 34. × |
| 35. √ | 36. √ | 37. × | 38. × | 39. × |       |       |

#### 三、简答题 (每小题 4 分, 共 16 分)

40. 答: 打开压缩机电机的接线盒, 将万用表调到电阻挡, 并调零。(2 分)

分别检查启动绕组和运行绕组的电阻值, 若电阻为无穷大, 说明此绕组断路。(2 分)

41. 答: 由箱体、制冷系统、电气自动控制系统和通风系统四部分组成。(4 分)

42. 答: 表示热泵型、室外侧换热器风冷 (2 分), 制冷量为 1400W, 压缩机放在室外机组的单元式空调器。(2 分)

43. 答: 换热器是制冷设备的重要组成部分之一, 它是使制冷剂在其中吸收或放出热量, 与周围介质进行热交换的装置。(3 分) 换热器由铜管、翅片和端板组成, 它包括室内换热器和室外换热器。(1 分)

#### 四、分析题 (每小题 8 分, 共 16 分)

44. 答: 启动绕组与电容器相串联接在电路中 (3 分), 这个启动绕组支路再和工作绕组并联 (3 分)。启动时, 当启动绕组支路在电动机旋转到额定转速的 75% 时, 在离心开关或者启动继电器作用下, 自行从电路上切断, 此后电动机正常工作。(2 分)

45. 答: (1) 电冰箱未接地线或地线断开; (2 分)

(2) 电气系统器件受潮, 使绝缘性能下降; (3 分)

(3) 压缩机接线或接线端子周围有油污、灰尘, 使绝缘性能下降。(3 分)

**五、技能题** (2 小题, 共 14 分)

46. (共 6 分)

答: (1) 打开冷凝器水阀, 启动水泵, 若是冷风机, 则应先开风机; (2 分)

(2) 打开压缩机的吸、排气阀门和其他控制阀; (2 分)

(3) 检查曲轴油箱面高度, 应在指示位置的  $1/2$  位置; (1 分)

(4) 用手盘动联轴器或皮带轮, 先点动开机, 检查运转方向和是否有异常声响。(1 分)

47. (共 8 分)

答: (1) 空气滤清器阻塞, 清洗滤清器; (2 分)

(2) 新风过量, 关小新风栅; (2 分)

(3) 冷凝器有脏物堵塞或蒙尘太多, 检查清理; (2 分)

(4) 压缩机或制冷系统的原因, 检查有无毛细管堵塞、制冷剂不足、压缩机故障等原因。(2 分)

**电视机原理与维修 (76 分)****六、判断题** (每小题 2 分, 共 26 分)

- |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 48. √ | 49. √ | 50. × | 51. × | 52. √ | 53. √ | 54. × |
| 55. × | 56. × | 57. √ | 58. × | 59. √ | 60. √ |       |

**七、名词解释题** (每小题 2 分, 共 14 分)

61. 放大倍数
62. 使高频载波的频率随调制信号的幅度变化
63. 低频段
64. 脉宽调制
65. 显像管
66. 抗干扰
67. 自动相位控制器

**八、简答题** (每小题 4 分, 共 16 分)

68. 答: 开关调整管 (1 分)、储能电路 (1 分)、控制电路 (2 分)。
69. 答: (1) 中频滤波器; (1 分)
- (2) 视频检波与伴音解调电路; (1 分)
- (3) 自动增益控制电路; (1 分)
- (4) 自动频率微调电路。(1 分)
70. 答: (1) 正常的供电; (1 分)



(2) 正常的复位信号；(1 分)

(3) 正常的时钟信号。(2 分)

71. 答：(1) 字符振荡电路正常；(1 分) (2) 字符定位脉冲（行、场逆程脉冲）正常；(1 分) (3) 字符消隐信号正常。(1 分) (4) 字符输出信号正常。(1 分)

## 九、技能题 (3 小题, 共 20 分)

72. (共 6 分)

答：造成这种现象的故障原因如下：

(1) 电源故障。伴音通道中既有小信号电路，也有功率放大电路，由多组电源供电，缺少某一供电电源时将会无声。这时只要测量有关电压，就可准确判断。(1 分)

(2) 从产生第二伴音中频信号至扬声器的通道中，某串联元件断路或并联元件短路都将中断信号传输，造成无声。(1 分)

(3) 有关选频回路严重失谐，如 6.5MHz 滤波器、鉴频器调谐回路失调等，将无法检出声音信号。(2 分)

(4) 电子衰减器直流控制电压失常。出现故障的部位可能是直流音量控制电位器损坏或因静噪、静音电路故障而使电路处于静噪故障或静音状态，也可能是微处理器控制电路输出的音量控制电压通路故障。(2 分)

73. (共 6 分)

答：检查红外线驱动晶体管的集电极和集成电路的输出端都应有脉冲。(3 分)

(1) 如果集成电路有输出而晶体管无输出，就应检查晶体管是否损坏，红外发光二极管是否断路。(1 分)

(2) 如果集成电路无脉冲输出，则应检查振荡晶体两端是否有 455kHz 的正弦信号。若无振荡信号，则应检查晶振是否损坏。正常时，晶振两端的直流电阻应为无穷大。如果电阻较小则属损坏，需要更换晶振。如果晶振完好且外围电路各元件也完好，则集成电路损坏。(1 分)

(3) 如果晶振有时钟信号产生，再检测脉冲编码集成电路有无时序脉冲输出，当按下某一按键时，相对应的脚会出现相应的时序脉冲。(1 分)

74. (共 8 分)

答：(1) 遇到接收的电视节目图像和伴音质量都很差，即各个频道的节目都不好的情况，可查一下天线、馈线及连接插头，看是否接触不良。(1 分)

(2) 在正常收视状态下检查调谐器各引脚的信号，比较容易发现故障线索。(1 分)

(3) 检查调谐器供电端，正常时应为 +5V，若此电压低于 4.5V，调谐器便会工作失常。此时应检查电源供电端是否正常，然后检查调谐器引脚内部或外部是否有短路的故障。(1 分)

(4) 如只能接收某一频段的电视节目，或者不能转换频段时，应检查微处理器的选择频段的控制信号端，并检查微处理器引脚与调谐器的印制线，看是否有短路或断路现象。(2 分)

(5) 如果不能调台搜索，收不到电视节目，应检查 VT 端的调谐电压。(2 分)

(6) 如果伴音和图像质量不好，还应检查 RF AGC 电压是否正常。(1 分)

## 反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市海淀区万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036